Ayzek Azimov

Koinotning qurilish ashyolari

Butun galaktika Mendeleyev davriy jadvali ko'zgusida

ISAAC ASIMOV

Building blocks of the Universe

Lancer Books
1974

AYZEK AZIMOV

Koinotning qurilish ashyosi

Butun galaktika Mendeleyev davriy jadvali ko'zgusida

Muzaffar Qosimov

tarjimasi

www.Orbita.Uz

Marg'ilon–2018

Koinotning qurilish ashyosi. Butun galaktika Mendeleyev davriy jadvali ko‘zgusida. Ayzek Azimov. Lancer Books (AQSH) nashriyoti, 1974-yil. O‘zbek tiliga tarjima © www.Orbita.Uz, 2018 yil. 200-sahifa.

Kitobda kimyoviy elementlarning tasniflanish tizimi va ularning xossalari haqida qiziqarli tarzda hikoya qilinadi. Muallif muayyan kimyoviy element haqida so‘z yuritarkan, uning turmushda va texnikada ishlatilishi, fizik va kimyoviy xossalari va hatto sanoatda va san’atda qo‘llanishi borasida mukammal ifodali so‘z yuritadi. Matn davomida, davriy jadvaldagi har bir elementga alohida-alohida to‘xtalib, shu bilan birga, elementlarni inson hayoti, texnika va ilm-fan uchun ahamiyatiga qarab, guruhlarga taqsimlagan holda ko‘rib chiqiladi. Bu orqali, nafaqat bizning galaktikamiz, balki, butun Koinotning qurilish materiali hisoblanadigan kimyoviy elementlar haqida kitobxonga sodda, tushunarli va ommabop tilda ma’lumot yetkazishga harakat qilingan.

Kitob uzoq 1974-yilda nashrdan chiqqani va o‘tgan 40 yildan ziyod vaqt mobaynida ilm-fanda, xususan, kimyoda anchayin yuksak rivojlanish sodir bo‘lganini e’tiborga olib, mavzular zamonaviy kimyo ilmi yutuqlari asosida tarjimon tomonidan baholi qudrat to‘ldirildi va kengaytirildi.

© Ayzek Azimov, 1974

© Lancer Books, 1974

© www.Orbita.Uz 2014-2018

Kimyoviy elementlar

MUNDARIJA

Kirish 9
Bir yuz o‘n sakkiz 9
Kimyoviy elementlarning mendeleyev davriy jadvali 12
I-Bob: Kislorod – nafas elementi 13
II-Bob: Vodorod – eng yengil element 21
III-Bob: Azot – jonsiz element 29
IV-Bob: Geliy – o‘ziga to‘q element 38
Neon, Argon, Kripton, Ksenon 43
V-Bob: Uglerod – hayot elementi 45
VI-Bob: Kremniy – quruqlik elementi 56
VII-Bob: Xlor – yashil element 62
VIII-Bob: Ftor – o‘ta faol element 67
Brom va Yod 69
IX-Bob: Oltingugurt – sariq element 73
Tellur va Selen 78
X-Bob: Fosfor – yog‘dulanuvchi element 80
Mishyak, Surma, Vismut 83
XI-Bob: Alyuminiy – oshxona elementi 87
XII-Bob: Temir – mustahkam element 96
Kobalt va Nikel 101
XIII-Bob: Natriy va Kaliy – faol elementlar 104
Litiy, Rubidiy va Seziy 111
XIV-Bob: Kalsiy – suyak elementi 114
XV-Bob: Magniy – chaqnatish elementi 121
Stronsiy, Bariy va Berilliy 124
XVI-Bob: Mis, Oltin, Kumush – boylik elementlari 129
XVII-Bob: Platina va uning guruhi 139
Ruteniy, Rodiy, Palladiy, Osmiy, Iridiy 141
XVIII-Bob: Qalay va Qo‘rg‘oshin 144
Germaniy 150
XIX-Bob: Simob – suyuq element 152
Rux va Kadmiy 156

XX-Bob: Xrom – rang elementi 159
Marganes, Molibden, Volfram, Reniy 160
XXI-Bob: Titan – pishiq va yengil element 164
Vanadiy, Sirkoniy, Niobiy, Gafniy, Tantal 167
XXII-Bob: Bor – sahro elementi 170
Rux va Kadmiy 172
XXIII-Bob: Skandinaviya elementlari 175
XXIV-Bob: Uran – beqaror element 181
XXV-Bob: Toriy va boshqa radioaktiv elementlar 184
Transuran elementlar 185
Ilova 192
Tarjimondan 200

KIRISH

Bir yuz o‘n sakkiz

Olimlar materiya haqida so‘z yuritayotganlarida qandaydir, muayyan vaznga ega narsani nazarda tutayotgan bo‘lishadi. Masalan, tosh, odam, tanasi, bir paqir suv, yoki avtomobil muayyan vaznga ega. Bizni o‘rab turgan atrofimizdagi deyarli barcha narsa, jumladan, Yer, Quyosh, Oy va yulduzlar ham materiyadan iboratdir. Hatto ko‘zimizga ko‘rinmaydigan narsa – havoning ham o‘ziga xos vazni mavjud va u ham materiya sanaladi. Yorug‘lik, issiqlik, rentgen nurlari va radioto‘lqinlar singari narsalar vaznga ega emas va shu sababli, ularni materiya deb bo‘lmaydi.

Har qanday materiya mayda-mayda zarralardan tashkil topgandir. Ushbu zarralarning o‘lchamlari shu darajada kichikki, ularni nafaqat oddiy ko‘z bilan, balki, zamonaviy teleskoplar bilan ham ko‘rib bo‘lmaydi. Mazkur zarralarni ilm-fanda *atomlar* deyiladi. Agar biz yon-atrofga nazar tashlasak, minglab turdagi har xil materiyalarni ko‘ramiz. Lekin, shunisi hayratlanarliki, ushbu xilma-xillikni tashkil qiluvchi atomlarning turlari keskin chegaralangandir. Ya’ni, hozirda bizga ma’lum atom turlari atiga 118 ta xolos. Undan faqat 90 tasi tabiatda uchraydi. Qolgan 28 tasini esa kimyogar olimlar sun’iy ravishda olishgan. Tabiatda mavjudlarining ham katta qismi erkin holda uchramaydi va boz ustiga, ko‘plab atomlar borliqning o‘zida ham juda-juda kam sonda mavjud. Tabiatda haqiqatan ham keng tarqalgan atomlar soni esa 30 ga yaqin xolos.

Atomlar ba’zan har qanday boshqa atom bilan bog‘lanishni istisno qiluvchi maxsus yakka holatda ham bo‘ladi. Lekin, aksariyat atomlar bir-biri bilan muayyan usullarda bog‘lanib, katta-kichik guruhlarga birlashadi. Bunday atom guruhlarini *molekulalar* deyiladi. Molekulalar ham o‘ziga mos boshqa molekulalar bilan bog‘lanib, turli *birikmalar* hosil qilishi mumkin. Atom va molekulalarning o‘zini tutishi ham xuddi odamlarga o‘xshaydi.

Ya’ni, ayrim odamlar yakka-yolg‘iz ham yashay olishadi va bu ularning hayot tarziga aylanadi; lekin baribir ko‘pchilik odamlar bir-biriga yelkadosh bo‘lib, oila qurib, ko‘pchiliklashib yashaydilar. Garchi, odamning faqat ikki xil jinsi – erkak va ayol bo‘lsa-da, jahonda oilalar soni juda ko‘p va ularning shakli, yoshi, qadriyatlari ham turli tumandir. Ya’ni, oila bu – erkak va ayolning o‘zidan iborat eng kichik birlik oila, yoki, erkak, ayol va ularning 4-5 ta farzandi bo‘lgan o‘rtacha oddiy oila, yoxud, bobo, buvi, ota, ona, nevara, kelin, nabiralar, chevaralar va ho kazolardan iborat katta oila bo‘lishi ham mumkin. Yoki, eri yo‘q yolg‘iz ayol va uch nafar go‘dak farzandi bor oila; ayoli yo‘q, lekin, ikki nafar farzandiga o‘zi qaraydigan erkak boshchiligidagi oila singarilar ham uchrab turadi. Ko‘rib turganingizdek, variantlar juda ko‘p.

Atomlar ham shunday. Ularning nisbatan ozgina xili, ya’ni, atiga 118 ta xili mavjud xolos. Lekin, ushbu atiga 118 ta elementdan butun borliq, Koinot, yeru-samodagi barcha-barcha jismlar – odam tanasi, tog‘u-toshlar, yulduzlar, galaktikalar, kometalar, egnimizdagi kiyim matosi va ho kazo millionlab va milliardlab turdagi narsalar shu elementlarning bir-biri bilan turli birikmalar hosil qilishidan paydo bo‘ladi. Kimyogarlar yuz minglab xildagi

birikmalarni va birikmalarning aralashmalarini farqlaydilar. Birgina odam tanasining o‘zi minglab turdagi birikmalardan tashkil topgan.

Biror bir moddani tashkil qiluvchi molekulalarning hammasi faqat bir turdagi atomlardan tashkil topgan bo‘lsa, materiyaning bunday turi *element* deyiladi. Kimyoda 118 xil atom mavjudligiga ko‘ra, xuddi shuncha, ya’ni, 118 xil element bor deyiladi.

Ushbu elementlar butun Koinot va undagi jamiki narsalarni tashkil qiluvchi materiallardir. Ya’ni, ular borliqning moddiy asosini tashkil qiladi. Tabiat bizga ma’lum va noma’lum barcha moddalarni ana shu 118 xil elementdan yaratgan.

Mazkur 118 xil elementdan ba’zilarini biz juda yaxshi taniymiz va ular bilan har nafas muomalada bo‘lamiz. Masalan, kislorod, azot vodorod singarilari shular jumlasidandir. Yana ayrim elementlar biz uchun juda qadimdan tanish va ulardan turmushda keng foydalanamiz. Xususan, mis, kumush, oltin, temir singari elementlar shunday elementlar sirasiga kiradi. Yana shunday elementlar borki, ularni biz kundalik hayotda deyarli uchratmaymiz va ularni o‘z ko‘zimiz bilan ko‘rish uchun maxsus jihozlangan kimyoviy laboratoriyalarga tashrif buyurish kerak bo‘ladi. Eng murakkab va nozik elementlarni biz singari oddiy odamlar hech qachon ko‘rmaymiz va ular faqat professional kimyogarlargagina ma’lumdirlar.

Qo‘lingizdagi kitobda, o‘sha 118 xil elementlarning har biri haqida imkon qadar mufassal va qiziq holda hikoya qilinadi. So‘z albatta bizga eng yaxshi tanish va tabiatda nisbatan keng tarqalgan elementlardan boshlanadi.

Avvalboshda, barcha elementlar uchun umumiy tarzdagi ayrim faktlarni aytib o‘tsak. Elementlarning har biri boshqasidan o‘z kimyoviy va xossalari, tashqi ko‘rinishi va boshqa belgilariga ko‘ra keskin farq qiladi. Ulardan biri qora va qattiq bo‘lsa, boshqalari yarqiroq va yumshoq bo‘ladi; ba’zilari mo‘rt, ayrimlari muayyan sharoitlarda suyuq va hatto gaz holatida bo‘lishi mumkin; ba’zi elementlar rangsiz va hidsiz, boshqalari rangdor va hidga ega bo‘ladi. Turli elementlarning atomlari bir-biri bilan o‘zaro va boshqa elementlar bilan birikishda, turli xil yo‘llardan foydalanadi. Bu esa, ularning kimyoviy xossalari ham keskin farqlanishini bildiradi.

Kimyogarlar elementlarning ushbu xilma-xilligini qandaydir yo‘l bilan tartibga keltirishga harakat qilib kelganlar. Muayyan muddat izlanishlardan so‘ng, olimlar elementlarning o‘zi ham yanada maydaroq zarrachalardan tashkil topishini bilib oldilar. Atomning tashqi qavati muayyan aniq bir son miqdorini tashkil qiluvchi juda mayda zarrachalardan – *elektronlardan* iborat. Har bir alohida tur atomda faqat o‘zigagina xos bo‘lgan sondagi elektronlar miqdori bo‘ladi. Eng sodda tuzilishga ega atomda faqat bitta elektron mavjud bo‘ladi. Nisbatan murakkabroq atomlarda elektronlar soni ham ko‘proq, ya’ni, ikkita, uchta, o‘nta, yigirmata... tarzida ketaveradi va shu son orada biror ketma-ketlikni uzmay, to 118 ga qadar davom etadi. Shu sababli ham, kimyogarlar elementlarni nafaqat nomi bilan, balki, *atom raqami* bilan ham taniydilar. Me’yoriy sharoitda 23 ta elektronga ega bo‘ladigan atom, ya’ni, 23 ta elektronga ega elementning atom raqami ham 23 bo‘ladi.

Ushbu elektronlar markazda turuvchi atomning atrofi bo‘ylab, qavat-qavat ko‘rinishdagi, yoki boshqacha aytganda, pog‘onalar bo‘yicha joylashgan bo‘ladi. Shunday pog‘onalardan biri elektronlar bilan to‘lib bo‘lgach, navbatdagi elektron keyingi pog‘onadan joy oladi. Masalan, 3-raqamli element atomga eng yaqin pog‘onada to‘liq sondagi elektronlarga ega va undan keyingi ikkinchi pog‘onada atiga bir dona elektroni mavjud. 11-raqamli elementda esa elektronlar bilan to‘lgan ikkita pog‘ona mavjud va uning ham uchinchi pog‘onasida atiga bitta elektron bo‘ladi. 19-raqamli elementning esa birinchi uchta pog‘onasi elektronlar bilan to‘liq egallangan va to‘rtinchi pog‘onada bitta elektron mavjud bo‘ladi. Muayyan elementning kimyoviy xossalari asosan, uning atomidagi eng tashqi elektron qavatda nechta elektron borligiga bog‘liq bo‘ladi.

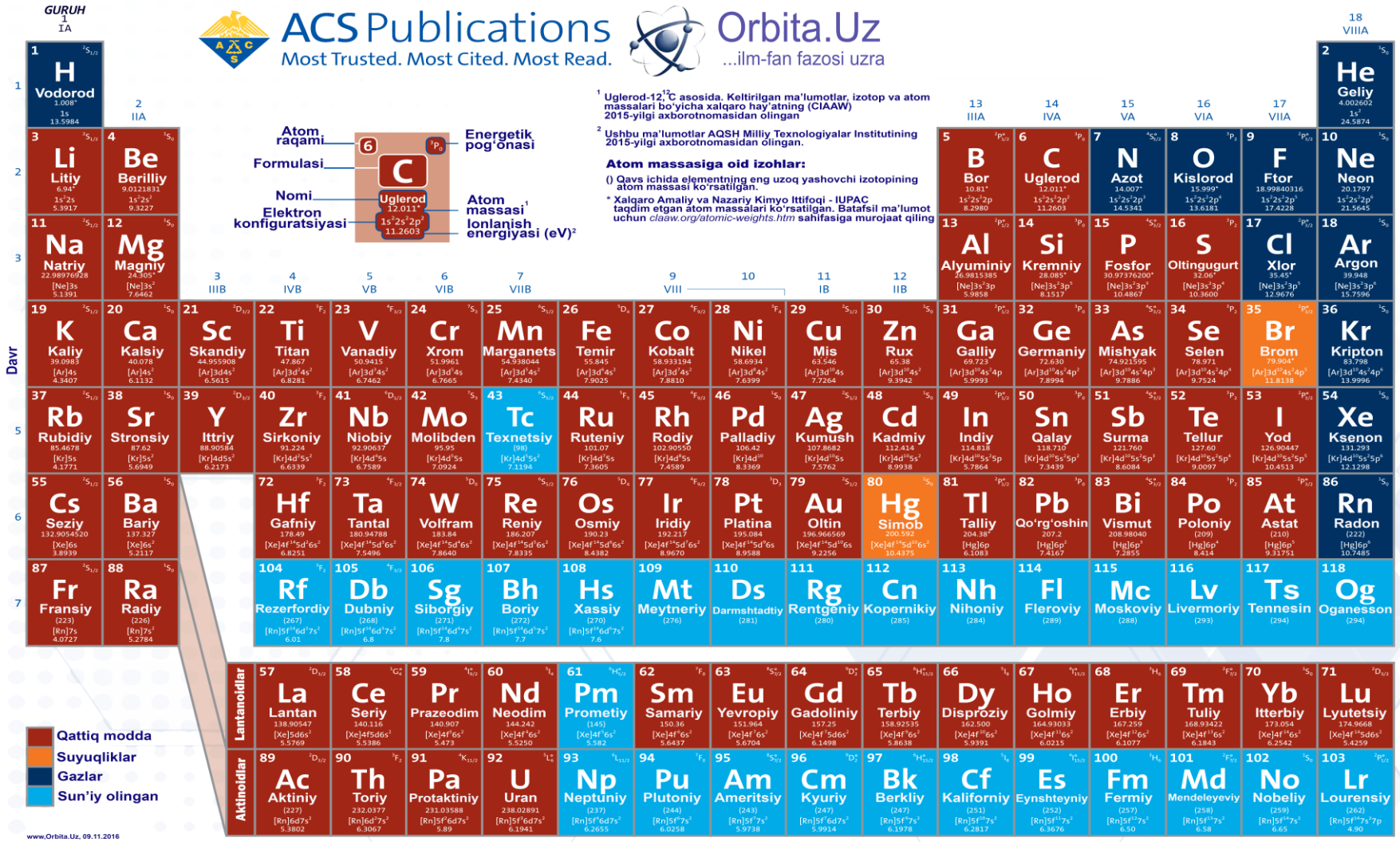
3, 11 va 19-raqamli elementlarning bir-biriga o‘xshash jihati shuki, ularning hammasining atomidagi eng tashqi elektron qavatda atiga bittadan elektron mavjud. Ularning har uchalasi havoda tez xira tortadigan va oson eriydigan yumshoq metallar sanaladi.

Kimyogarlar elementlarni shunday jadval bo‘ylab tartiblashganki, bir-birga o‘xshash elektron qavat tuzilishiga ega elementlar bitta ustun bo‘ylab va ba’zan bitta qator bo‘ylab joylashadi. Elementlarning bu tariqa jadval ko‘rinishida joylashtirilishi *davriy jadval* deyiladi. Agar siz davriy jadvalga diqqat qaratsangiz, 3, 11 va 19-raqamli elementlar, shuningdek, 37, 55 va 87-raqamli elementlar bitta ustunda joylashganligini ko‘rasiz. 2, 10, 18, 36, 54 va 86-raqamli elementlar esa boshqa bir ustun bo‘ylab ustma-ust joylashgan. Bir qator bo‘ylab joylashgan va bir-biriga juda o‘xshaydigan elementlar ketma-ketligiga misol qilib esa, 26-27-28 raqamli elementlarni, yoki, 57 dan 71-raqamligacha bo‘lgan elementlar qatorini ko‘rsatish mumkin. Shu tariqa, davriy jadvaldan foydalanib, siz birdaniga bir necha elementlarning xossalari haqida umumiy tasavvur hosil qilishingiz mumkin bo‘ladi. Men ham, davriy jadvaldan foydalangan holda, bitta hikoyaning o‘zida bir necha o‘zaro o‘xshash element haqida bayon qilib o‘taman.

Keyingi sahifada, o‘sha biz aytgan 118 xil elementning atom raqamlari va davriylik qonuniyati asosida joylashtirilgan jadvali keltirilgan. Davriy jadvalning kataklari interaktiv bo‘lib, ya’ni, agar siz kitobni elektron tarzda mutolaa qilayotgan bo‘lsangiz, katakcha ustiga bosishingiz bilan, o‘sha katakchada joylashgan element haqidagi hikoyaga o‘tiladi (ya’ni, katakchada hikoyaga havola yashiringan).

Darvoqe’, ushbu jadval «**kimyoviy elementlarning Mendeleyev davriy jadvali**» deyilishini yana bir bor eslatib o‘tamiz. Davriy jadvaldan keyin esa, biz darhol, ushbu elementlar haqidagi qiziqarli hikoyalarimizni boshlaymiz. Keling, Koinotning qurilish ashyolari bo‘lgan – kimyoviy elementlar bilan birma-bir tanishib chiqamiz.

KIMYOVIY ELEMENTLARNING MENDELEYEV DAVRIY JADVALI



I-BOB: KISLOROD – NAFAS ELEMENTI

Davriy jadvalda kislorod 8-raqam ostida joylashgan. U Yer sayyorasida eng ko‘p tarqalgan elementdir. Sayyoramizning deyarli yarmisini aynan kislorod atomlari tashkil qiladi. Birgina Yer qobig‘ining 16-km qalinlikdagi eng yuqori yuza tashqi qismining o‘zida umumiy massaning 1/3 qismi kislorod atomlaridan iborat.

Kislorod quruqlikdagi ko‘plab birikmalarning tarkibida mavjud bo‘ladi. Ya’ni, u boshqa ko‘plab turdagi atomlar bilan birikib, xilma-xil molekulalar hosil qila oladi. Bizni o‘rab turgan havoda esa kislorod alohida element sifatida mavjud. Havoning 1/5 qismi ikki atomli kisloroddan iborat bo‘ladi. Shu kabi, ikkita kislorod atomlaridan iborat molekulani *kislorod molekulasi* deyiladi.

Kislorod nafaqat eng keng tarqalgan element, balki, Yerdagi hayot mavjudligi uchun eng muhim va zaruriy element hamdir. Biz nafas olganimizda o‘pkamizga havo to‘playmiz. O‘pkada esa, havodagi kislorod organizm ehtiyojlari uchun singdirib olinadi. Tanamizga tushgach, kislorod atomlari oziq-ovqatlar orqali kirib kelgan boshqa moddalar bilan birikadi. Shu tariqa, organizmning hayoti va faoliyati uchun zaruriy energiya ishlab chiqariladi.

Tanamizni kislorod bilan muttasil ta’minlab turish uchun biz to‘xtovsiz nafas olishimiz kerak. Uyquda ham, uyg‘oqlikda ham, harakatlanayotib ham, ovqat iste’mol qilayotganda ham... xullas, uzluksiz nafas olib-chiqarib turishimiz shart. Odam tanasi ovqat iste’mol qilmasa bir necha haftagacha ochlikka chidashi mumkin. Suv iste’mol qilinmasa esa chanqoqqa chidash atiga bir necha kun davom etadi. Lekin kislorodsiz esa hech qancha muddat yashab bo‘lmaydi. Kislorodsiz muhitda eng chidamli odam ham ko‘pi bilan 5 daqiqaga bora oladi xolos.

Kislorod haqida ko‘pchilik yaxshi biladigan narsa shuki, u birinchi navbatda biz nafas oladigan *gaz*. Shuning uchun, avvaliga gaz o‘zi nima ekanini tushuntirib o‘tsam.

Biz kundalik turmushda o‘z yon-verimizda ko‘radigan narsalarning asosiy qismi *qattiq moddalar*dir. Ya’ni, bunday moddalar qandaydir yaxlit, butun shakldagi narsalar bo‘lib, o‘z shaklini o‘zi barqaror saqlab tura oladi. Ba’zi qattiq narsalar xuddi g‘isht yoki tosh singari juda qattiq bo‘lishi mumkin; boshqalari esa, mum singari sal yumshoqroq qattiq bo‘ladi. Qattiq moddalar xuddi temiryo‘l relsi singari o‘ta qattiq va bukilmas bo‘lishi, yoki, po‘lat prujina singari egiluvchan bo‘lishi mumkin. Ular shuningdek, rezina koptok singari elastik, qog‘oz singari yirtiluvchan bo‘la oladi. Lekin, har qanday holatda ham, qattiq modda butun bo‘lak tarzida qoladi.

Qattiq moddalarning molekulalari o‘zaro anchayin mustahkam bog‘langan bo‘ladi. Muayyan molekula faqat o‘ziga tegishli aniq bir joyda barqaror turadi. Qattiq moddalarda molekulalar o‘z joyidan siljimay turadi desak xato mubolag‘a bo‘lmaydi.

Agar qattiq moddalarni qizdirilsa, undagi molekulalar harakatlana boshlaydi va o‘z joyini o‘zgartirishga o‘tadi. Haroratni orttirib borilsa, modda molekulalari bir-birga ishqalanib, o‘zaro bir-birining ustida harakatlana oladigan darajaga yetish mumkin. Ya’ni, moddani tashkil qiluvchi molekulalar erkin harakatlana oladigan vaziyat hosil bo‘ladi. Shunday holat yuzaga kelganida, qattiq modda *eriyotgan* bo‘ladi. Qattiq modda eriganda, u *suyuqlik*ka aylanadi.

Albatta, bizga eng yaxshi tanish suyuqlik bu – suvdir. Lekin, biz boshqa suyuqliklarni ham yaxshi bilamiz. Masalan, benzin, o‘simlik moyi, spirt va ho kazolar. Qattiq moddalardan farqli o‘laroq, suyuqliklar o‘z yaxlitligini saqlab tura olmaydi. Masalan, siz suvning bir bo‘lagini ajratib ololmaysiz. Uni albatta biror barqaror shaklga ega idishga quyish kerak bo‘ladi.

Lekin, qattiq jismlar qizdirilganda, haroratning ortishi har doim ham erishga olib kelmaydi. Agar, moddani tashkil qiluvchi molekulalarning tuzilishi yetarlicha murakkab bo‘lsa, bunday moddalarga harorat ortishi erishga emas, balki *parchalanish*ga olib kelishi mumkin. Masalan, oddiy shakarni qizdirilsa, u ko‘mirga aylanib, uchuvchan fraksiyalarni ajratib chiqaradi. Ya’ni, u parchalanadi. Ayrim holatlarda esa shunday parchalanish jarayoni juda tez va shiddat bilan kechadiki, natijada modda shunchaki oddiy parchalanmasdan, balki katta kuch bilan *portlaydi*. Xususan, dinamit bilan shunday bo‘ladi.

Suyuqliklarning molekulalari bir-biri bilan u qadar chambarchas bog‘liq bo‘lmasa-da, lekin baribir, ular o‘zaro ancha yaqin joylashgan bo‘ladi. Suyuqlik qizdirilganida, uning molekulalari o‘zaro bog‘liqlikni uzib, turli tarafga alohida-alohida uchib keta boshlaydigan harorat darajasiga yetib boradi. Ya’ni, suyuqlik *qaynaydi*. Qaynaganda esa, suyuq modda *gaz* holatiga o‘ta boshlaydi.

Moddaning ushbu sanab o‘tilgan qattiq, suyuq va gaz holatlari *moddaning uch xil agregat holati* deyiladi. Ko‘plab oddiy birikmalar va davriy jadvaldagi barcha elementlar ushbu uch xil holatlarning barchasida bo‘la oladi. Barcha moddalar haroratga bog‘liq ravishda ham qattiq, suyuq va gaz holatida bo‘lishi mumkin; moddani biz uchun odatiy agregat holati odatda uning biz uchun qulay bo‘lgan yashash sharoitlaridagi haroratdagi shakli bilan bog‘liq bo‘ladi. Masalan, biz uchun qulay sharoit, ya’ni, biz «xona harorati» deb ataydigan sharoit aytaylik 20-30 °C bo‘lsa, biz moddalarning shu darajadagi agregat holatlarini ko‘proq kuzatamiz. Bu sharoitda esa suv suyuq bo‘ladi. Shu sababli biz suvni odatda faqat suyuqlik ko‘rinishida tasavvur qilamiz.

Agar o‘sha suvni sovitilsa, ma’lum haroratga yetgach u qattiq ko‘rinishga keladi. Biz suvning qattiq holatini *muz* deb ataymiz. Agar suvni qizdirib borilsa, muayyan haroratda u qaynab chiqadi va *bug*‘ga aylana boshlaydi. Ko‘rib turganingizdek, muz, suv va bug‘ – aynan bir moddaning turli holatlari bo‘lar ekan. Ular qizdirish yoki sovitish jarayoni orqali bir-biriga aylanishi mumkin.

Turli xil moddalarning erishi va qaynashi uchun turli xil harorat darajalari kerak bo‘ladi. U yoki bu moddaning erish va qaynash haroratlari, uning molekulalarining qanchalik o‘zaro mustahkam birikkanligiga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, toshning molekulalari bir-biri bilan shu darajada mustahkam bog‘langanki, ularni o‘zaro ajratib yuborish, ya’ni, toshni eritish uchun, o‘sha toshni shu darajada katta haroratga qizdirish kerakki, u qizarib ketishi kerak. Vulqon otilganda chiqadigan qip-qizil cho‘g‘dek lava mohiyatan erigan toshdir. Boshqa misol olib qaraydigan bo‘lsak, masalan, muzning molekulalari o‘zaro nisbatan bo‘sh birikkan bo‘ladi. Ularni bir-biridan ajratib yuborish, ya’ni, muzni eritish uchun esa unchalik har baland harorat zarur emas. Erta bahorgi iliq kun harorati ham muzlarni bemalol eritib yuboradi.

Lekin, molekulalari bir-biri bilan bundan ham bo‘sh bog‘langan moddalar ham bor. Bunday molekulaga misol – kislorod molekulalaridir. Agar harorat yetarlicha past bo‘lsa, kislorod suyuqlikka aylanadi. Agar yanada pasaytirilsa, kislorod ham qattiq holatga o‘tishi mumkin. Lekin, Yer sayyorasi sharoitida kislorodni suyuqlanishi uchun kerakli darajada past harorat hech qayerda bo‘lmaydi. Suyuqlanish uchun kerakli harorat yo‘q bo‘lgach, qattiq kislorod hosil bo‘ladigan darajadagi past harorat ham umuman bo‘lmasligini allaqachon fahmladingiz chamamda. Shu sababli, biz ko‘nikkan tabiatda kislorod doimo gaz holatida bo‘ladi.

Kimyogarlar kislorodni suyuqlantirish uchun yetarli darajadagi past haroratlarni hosil qilishga ko‘p bora urinishgan. Birinchi muvaffaqiyat esa 1877-yilda ro‘y bergan. Buning uchun –185 °C dan ham pastroq harorat hosil qilish kerak bo‘lgan. Shu sababli ham, kislorodning gaz ekanligi ta’kidlanayotgan paytda, bilib qo‘yinki, biz uchun odatiy holatda kislorod gaz ekani nazarda tutilayotgan bo‘ladi. Zarur sharoitlar hozirlansa, kislorod ham suyuq yoki qattiq bo‘lishi mumkin.

Gazlarni tadqiq qilish esa oson emas. Masalan, eng keng tarqalgan gaz – havoni olaylik. Siz havo haqida nimalarni bilasiz? Havo rangsiz va hidsiz. Uni ko‘rib bo‘lmaydi, u orqali esa boshqa narsalarni ham ko‘rish mumkin. Havoning hidi ham ta’mi ham yo‘q. Shunday ekan, uning borligini qayerdan bilasiz?

Uning borligini biz eng avvalo uning harakatidan bilamiz. Yer atmosferasidagi havoning turli qismlari Quyosh tomonidan turlicha qizdiriladi. Ya’ni, havo dengiz sathidami, yoki, tog‘lar ustida ekanligidan, uning shimolda, yoki, ekvatorga yaqinligidan kelib chiqib, uning Quyosh nurlari vositasida qizishi har xil bo‘ladi. Iliq yoki, issiq havo yengilroq bo‘ladi va u doimo yuqoriga harakatlanadi. Sovuq va muzdek havo esa og‘ir bo‘ladi va u pastga harakatlanadi. Shu tariqa, ulkan havo massalari bir-biriga nisbatan harakatlanishidan *shamol*lar hosil bo‘ladi. Ba’zan shamol shu darajada kuchli bo‘lishi mumkinki, u bo‘ron va po‘rtanalar hosil qilishi ham mumkin. Shu tariqa biz, ko‘rmasak va ushlay olmasak ham, yon atrofimizda liq to‘la havoning mavjudligini bilamiz.

Shunday bo‘lsa-da, biz havo ichida erkin harakatlanganimiz, ayniqsa uni ushlab ko‘ra olmaganimiz sababli, uning ham vaznga ega ekanligini xayolimizga ham keltirmaymiz. Shunga qaramay, boshqa suyuq va qattiq moddalarga o‘xshab, havo ham, umuman, har qanday gazlar ham – materiyaning bir turidir va ularning ham o‘ziga yarasha og‘irligi bo‘ladi.

Albatta, gazlarning vazni suyuqlik va qattiq moddalarnikiga nisbatan juda yengil bo‘ladi. Masalan, suvning bir litri taxminan 900 gramm atrofidagi og‘irlikka ega bo‘ladi. Havoning bir litri esa sovuq kunda ham atiga 1,4 grammdan ko‘p bo‘lmaydi. Hajm kattalashgan sari havoning vazni ham ortib boradi albatta. Masalan, 3×5×2 o‘lchamdagi chog‘roq xonadagi havo vazni taxminan 65 kg keladi.

Biz Yer sayyorasi sirtida yashar ekanmiz, uni tashqi tomondan o‘rab turuvchi havo qatlami – Yer atmosferasining eng tubida yurgan bo‘lamiz. Yer atmosferasi esa dengiz sathidan bir necha km yuqori balandlikka cho‘ziladi. Bizning ustimizdan bosib turgan havoning og‘irligi shu darajadaki, u tanamizning har bir sm^2 ga taxminan 1 kg yuk bilan bosib turadi. Lekin, bizning tanamiz ichkarisidagi havo ham shunga yaqin kuch bilan hamma yo‘nalishda bosim o‘tkazadi va shu sababli, tanamiz uchun ichki va tashqi bosim muvozanatlashadi. Shu sababli biz o‘zimizga bosib turgan havo og‘irligini sezmaymiz.

Ikki xil gazni qanday qilib bir-biridan farqlash mumkin? Tasavvur qiling, kimyogar sizning qarshingizga ikkita bir xil butilka qo‘ydi va ulardan birida kislorod, ikkinchisida esa havo ekanini aytdi. Siz ulardan aynan qaysi birida kislorod va qaysinisida havo ekanini topishingiz kerak. Sizga ushbu ikki butilka bir xilda bo‘m-bo‘sh ko‘rinadi. Ularning ichidagi gazlar ham na rang, na ta’m va hidga ega emas. Albatta, xayolingizga ushbu butilkalarni tarozida tortib ko‘rib aniqlash fikri kelgan bo‘lsa kerak. Lekin, sizni shashtingizdan qaytarishga majburman. Albatta, kislorod havodan og‘irroq bo‘ladi. Lekin, bu og‘irlik siz seza oladigan darajada katta emas.

Havo bilan sof kislorodni farqlash uchun kichik bir fizik tajriba o‘tkazish kerak. Buning uchun siz ingichka uzun cho‘p oling. Masalan, somon cho‘pi bo‘lsa ham bo‘laveradi. Endi, cho‘pni bir uchidan ushlab turib, ikkinchi uchini yoqib yuboring. Cho‘p biroz yonishiga imkon bering va keyin olovni o‘chirib, lekin, uning yonayotgan uchi biroz cho‘g‘lanib turadigan qiling. Shu holatda uning cho‘g‘li uchini havoli butilkaga tiqing. U bunday muhitda yana biroz cho‘g‘lanib turadi va bir necha muddat o‘tib butunlay o‘chadi. Endi esa, xuddi shu tajribani kislorodli butilka bilan takrorlab ko‘ring. Cho‘pning cho‘g‘li tarafini kislorodli butilkaga solishingiz bilan, u yana «lop» etib alangalanib ketadi va yorqin shu’la bilan yona boshlaydi.

Nimaga shunday bo‘ladi?

Sababi shuki, kislorod – o‘ta *faol* moddadir. Uning molekulalari boshqa moddalarning molekulalari bilan osonlikcha birika oladi. Bu jarayonda esa yaxshigina energiya ajralib chiqadi. Ushbu ajralib chiqayotgan energiyani esa biz alanga va yorug‘lik tarzida ko‘ramiz.

Havoda esa kislorod yetarlicha emas (u 1/5 miqdorda ekanini yuqorida ham aytdik). Shu sababli ham, cho‘g‘lanib turgan cho‘p havoda uzoqqa bormay o‘chadi.

Kislorod yonishni rag‘batlantirar ekan, shu sababli ham, *kislorod yonishga yordam beradi* deyiladi. Aynan havoda mavjud kislorod o‘tinning, ko‘mirning, benzinning, qog‘ozning va boshqa barcha yonadigan narsalarning yonishini ta’minlaydi. Agar havoda kislorod mavjud bo‘lmaganida edi, Yerda hech qachon olov hosil bo‘lmasdi. Chunki, boshqa gazlar yonishga yordam bera olmaydi. Kislorodsiz muhitda alanga darhol o‘chadi.

Oddiy sharoitlarda moddalar o‘zining *alangalanish haroratiga* yetib bermagunicha yonmaydi. Agar harorat ushbu darajadan past bo‘lsa, moddaning kislorod bilan birikishi juda sekin kechadi. Bunday birikish jarayonida juda ham sezilarsiz, oz miqdordagi issiqlik ajralib chiqadi. Agar modda kislorod bilan birikish jarayonida hosil bo‘layotgan issiqlikni atrof-muhitga tarqatmasa, bu issiqlik moddaning o‘zida yig‘ilib boradi. Masalan, moyga botirilgan latta-puttalar bilan shu hol sodir bo‘ladi. Unda kunlar va haftalar mobaynida shu issiqlik to‘planib borib, oxir-oqibat alangalanish haroratiga yetib boradi va *o‘z-o‘zidan yonib* ketadi (chunki, olov o‘zidan-o‘zi hosil bo‘ladi). Bu juda xavfli va qaltis holatdir. Shu sababli, bunday moddalarga xushyor bo‘lish zarur.

Bizning hayotimiz ham, iste’mol qilingan ovqatning organizm ichida yonishi bilan bog‘liqdir. Bunday yonish bizga issiqlik va energiya beradi. U orqali biz xatti-harakatlarimizni bajarishga yetarli quvvat olamiz. Organizm ichida ozuqa moddalarning yonishiga yordam beruvchi kislorodsiz odam 5 daqiqa ham yashay olmaydi. Tiriklik uchun albatta havo kerak deganda, havo tarkibidagi aynan kislorodni nazarda tutiladi. Shu sababli ham kislorodsiz muhitda yashashning imkoni yo‘q. Agar kislorodi chiqarib tashlangan havo muhitdan nafas olsangiz, bir lahzadayoq dimiqib qolasiz. Tinch holatda turganda o‘rtacha odam bir soatda taxminan 20 litr atrofida kislorod yutadi. Agar odam faol harakatda bo‘lsa, ya’ni, masalan, sport bilan shug‘ullanayotganda bundan ham ko‘proq kislorod yutadi.

Hatto butun hayoti havosiz muhitda, ya’ni, suvda o‘tadigan jonivorlar, xususan, baliqlar ham kislorod bilan nafas oladi. Baliqlar «suv bilan» nafas oladi. Suvda doimo ma’lum miqdorda erigan kislorod mavjud bo‘ladi. Baliqlar jabrasi yordamida suvdagi o‘sha kislorodni ajratib oladi va qon-tomirlari orqali butun tanasiga yuboradi. Agar suvda erigan kislorod mavjud bo‘lmasa, baliqlar ham cho‘kib ketgan bo‘lardi ☺.

Odamlarda o‘pkalar orqali havodan kislorod qabul qilish jarayonini qiyinlashtiruvchi ayrim kasalliklar uchrab turadi. Bunday odamlarga ba’zan vrachlar sof kislorod berish bilan yordam ko‘rsatishadi. Yurak-qon-tomir kasalliklarida ham bemorlarga kislorod niqoblari bilan yordam beriladi. Bunday holatda qonga odatdagidan ko‘proq kislorod yetib boradi va butun tana bo‘ylab qonni haydab berayotgan yurakka kuchlanish kamroq keladi.

Sof kislorodni maxsus metall ballonlarda bosim ostida saqlanadi. Bunday ballonlarga oddiy atmosfera bosimi ostida to‘ldirilgan kisloroddan ko‘ra 135 barobargacha ko‘proq kislorod sig‘dirish mumkin. Bunday ballonning og‘zini birdaniga katta ochib yuborilsa, ichkaridagi ulkan bosim ostidagi gaz shiddatli kuch bilan tashqariga chiqa boshlaydi. Bu xuddi raketaning ortidan gazlarning otilib chiqishi va raketani osmonga itarishiga o‘xshaydi. Bunday holat gaz ballonlardan foydalanayotgan odamlar uchun juda xavflidir. Chunki, ballon tartibsiz uchib ketib, odamga shikast yetkazishi mumkin. Shu sababli, ichida katta bosim ostida gaz saqlanadigan ballonlarning hammasi chiqish og‘zida gazni sekinlashtirib chiqaruvchi maxsus uskuna – reduktor bilan jihozlanadi.

Kislorod bilan ishlashda juda xushyor bo‘lish kerak. Yaqin atrofda ochiq olov bo‘lmasligi, uchqun chiqaradigan narsalar va harakatlar bo‘lmasligi, hamda, oson

alangalanadigan moddalar bo‘lmasligi shart! Albatta, kislorod o‘zi o‘z-o‘zidan yonib ketmaydi. Lekin, u boshqa moddalarning shiddat bilan yonib ketishiga kuchli yordam beradi.

Ballonlarni to‘ldiriladigan sof kislorod qayerdan olinadi? Kislorod olish usullaridan biri – uni nisbatan erkin holda bo‘ladigan turli birikmalar tarkibidan ajratib olishdir. Bunday moddalarni qizdirilganda, kislorod atomlari ajralib chiqadi va gazsimon kislorod ko‘rinishida to‘plab olinadi. Yig‘ib olingan kislorodni quvurlar orqali yo‘naltirib, biror ichida suv saqlanayotgan germetik idishga to‘plash mumkin. Bunday idishga kislorod to‘planib borishi bilan undagi suvni siqib chiqara boshlaydi. Suv butunlay qolmagach, demak, ichkarida faqat toza kislorod qolgan bo‘ladi.

1772-yilda avvaliga shved kimyogari Karl Sheele va keyinroq, 1774-yilda ingliz kimyogari Jozef Pristli bir-biridan mustaqil holda, xuddi shu usul bilan tarixda birinchi marta toza kislorod olishga muvaffaq bo‘lgan edilar. Ularning ikkalasi ham, yig‘ib olingan bu gaz oddiy havodan farqli ekanini darhol anglashgan. Sheele bu gazni «*olovli gaz*» deb nomlagan edi.

Oradan bir yildan ziyod vaqt o‘tib farang kimyogari Antuan Lavuaze ushbu gazga «kislorod» nomini biriktirdi. U yunonchadagi «kislota tug‘diruvchi» degan so‘zdan ushbu atamani yasagan edi. Lavuaze kislorod barcha kislotalar tarkibida albatta mavjud bo‘ladi va kislotalarni aynan kislorod hosil qiladi deb o‘ylagan. Shuningdek u, ta’mi nordon bo‘lgan narsalarni ham hammasi kislorod bilan bog‘liq deb hisoblagan. Lavuaze qattiq yanglishgandi. Kislotalarning tarkibida umuman kislorod bo‘lmasligi ham mumkin. Nordon ta’m esa umuman kislorod bilan bog‘liq emas. Shunga qaramay, mazkur elementga Lavuaze bergan nom yashovchan bo‘lib chiqdi va saqlanib qoldi.

Turli moddalarni qizdirish orqali ular tarkibidan kislorod ajratib olish usuli – to‘g‘ri usul. Lekin, bu usul unchalik ham samarali emas. Chunki, bunda olinadigan kislorod miqdori oz ancha bo‘ladi. Kislorodni ko‘p miqdorlarda olish uchun *havoni suyultirish* usulidan foydalaniladi.

Havoni kerakli darajaga sovitilsa, u suyuqlikka aylanadi. Xuddi suv bug‘ga aylangandek, suyuq havoni qaynatilsa, u ham yana bizga tanish oddiy gaz holatidagi havoga aylanadi.

Havoda turli xil molekulalar mavjud. Lekin, umumiy havo hajmining 1/5 qismidan sal ziyodrog‘ini (aniqrog‘i, 21% qismini) kislorod tashkil qiladi. Qolgan 4/5 qism esa asosan azotdan tashkil topgan bo‘ladi. Suyuq kislorod juda past haroratlar qaynaydi va gazga aylana boshlaydi. Lekin, suyuq azotning qaynashi va gazga aylanishi uchun undan ham past harorat kerak bo‘ladi. Agar, ushbu ikki element aralashmasidan iborat bo‘lgan suyuq havoni sekin-astalik bilan qizdirilsa, azot birinchi bo‘lib isib, bug‘lanib chiqib ketadi. Natijada, idishda faqat suyuq kislorod qoladi.

Azot va kislorodning qaynash haroratlari har xil ekanligi tufayli biz suyuq havoni *fraksiyalarga taqsimlash*, ya’ni, *havoni ajratish* imkoniyatiga ega bo‘lamiz. Ya’ni, biz havoni kislorod va azot fraksiyalariga ajratamiz. Ushbu fraksiyaning har ikkalasi ham ishlab chiqarish,

va tibbiyot uchun muhim ashyolar sanaladi. Ularni ballonlarga qamab, iste'molchiga yetkazib berish, yoki, quvurlar orqali uzatish mumkin.

Kislorodning tibbiyotda qo'llanishi faqat bemorlarga sun'iy nafas berish amaliyoti bilan cheklanmaydi. U shuningdek, anesteziya preparatlari bilan kombinatsion qo'llash orqali bemorni xushsizlantirish uchun ham ishlatiladi. O'pka orqali anesteziya olayotgan bemor kislorod bilan aralashma holatidagi efir yoki boshqa preparatdan nafas oladi.

Sanoatda esa, kislorodni yoqilg'i gazlarga maxsus qo'shib alanga hosil qilish orqali, olov kuchini orttiriladi. Shundagina gazosvarka vositasida po'latni kesish va payvandlash mumkin bo'ladi.

Suyultirib siqilgan kislorod esa zamonaviy reaktiv snaryadlarda va raketalarda yoqilg'i yonish texnologiyasi tarkibida qo'llanadi.

Yuqorida aytilganidek, kislorod molekulasi ikkita atomdan iborat bo'ladi. Lekin bu kislorodning yagona shakli emas. Tabiatda shuningdek, kislorodning uchta atomdan iborat molekulasi ham uchraydi. Uch atomli kislorod ham ikki atomli singari, o'sha-o'sha kislorodning o'zi. Faqat uning reaksiyalarda o'zini tutishi va kimyoviy faolligi biroz boshqacha. Uning boshqacha ekanligidan, kimyogarlar uch atomli kislorod uchun butunlay boshqa nom ham o'ylab topishgan. Uning nomi *ozon* deyiladi.

Yon atrofimizdagi oddiy havo tarkibida ozon deyarli yo'q. U atmosferaning faqat eng yuqori qatlamlaridagina uchraydi. Biroq, siz uni na tog'lar tepasida va baland parvoz qilgan havo sharida uchratmaysiz. Agar uchratganingiz taqdirda ham ozon sizga umuman yoqmagan bo'lardi. Chunki, uning oddiy kisloroddan farq qiluvchi juda o'tkir yoqimsiz hidi bor. Shuningdek, ozon birmuncha zararli (zaharli) gaz hamdir. *Ozon* nomining o'zi ham uning o'sha o'tkir hidi evaziga kelib chiqqan. Yunonchada «*ozone*» so'zi «hidlanaman» degan ma'noni beradi.

Ikki atomli kislorodga uchinchi atomi biriktirish unchalik ham oson ish emas. Uchinchi atomi qo'shib qo'yish uchun uni majburlash kerak. Buning uchun esa muayyan miqdorda energiya kerak bo'ladi. Bunday energiyani yuqori kuchlanishli elektr orqali olish mumkin. Bunda, muayyan elektr asboblar yaqinidagi havodagi kislorodning ayrim qismi ozonga aylanadi. Uning hosil bo'lganligi havoda keskin o'tkir hid paydo bo'lganidan seziladi. Ozon hosil qilish uchun kerakli energiyani shuningdek, ultrabinafsha nurlanish orqali ham berish mumkin. Quyosh nurlari tarkibida ultrabinafsha nurlar yetarlicha bo'ladi. Quyosh nurlari Koinotdan Yer atmosferasiga kirib kelar ekan, uning eng yuqori qatlamlaridagi havodagi kislorodni ozonga aylantira oladigan energiyaga ega ultrabinafsha nurlar olib keladi. Shu sababli ham, ozon atmosferaning eng yuqori qatlamlarida hosil bo'ladi. Odatda, dengiz sathidan taxminan 24 km balandlikdagi atmosfera qatlamlarida shunday ozon miqdori ko'p bo'ladi. Shu sababli ham, asosan ozondan tashkil topgan ushbu qatlam *ozon qatlami* deyiladi. Ozon qatlami butun atmosfera qalinligiga nisbatan olganda juda yupqa bo'lib, u Quyoshdan kelayotgan ultrabinafsha nurlarini tutib qolishdek muhim vazifani bajaradi va shu orqali, Yer sirtini ushbu zararli nurlanishlardan himoya qiladi. Agar ozon qatlami bo'lmasa, Quyoshdan

Yer yuzasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri kirib kelgan ultrabinafsha nurlari hayot uchun xatarli bo‘lgan bo‘lardi.

Shu sababli, ozon qatlami sayyoramizdagi hayot uchun juda katta ahamiyatga egadir. Yuqorida aytilganidek, ikki atomli kislorod molekulasiga uchinchi atomni qo‘shib qo‘yish ancha qiyin. Lekin, o‘sha uchinchi atomni qayta chiqib ketishi juda osondir. Shu sababli, ozon juda osonlik bilan oddiy kislorodga aylanadi. Ya’ni, u juda beqaror gazdir. Bunda, ozondan xalos bo‘lgan bir dona kislorod atomi yana boshqa biror narsa bilan darhol birikish yo‘lini izlay boshlaydi. Shu tariqa, ozon oddiy kisloroddan ko‘ra osonroq kimyoviy reaksiyalarga kirishadi. Ozon oddiy kisloroddan ko‘ra faolroqdir. O‘z vaqtida, reaktiv dvigatellarda suyuq kisloroddan ko‘ra suyuq ozonni qo‘llash borasida ham g‘oyalar bo‘lgan edi. Biroq, ozonning beqarorligi tufayli ushbu g‘oya amalda o‘z yechimini topa olmadi.

Ozondan texnikada oqartiruvchi reagent sifatida ham qo‘llaniladi. Muayyan moddalarning rangi ozon ta’sirida o‘chib ketishi mumkin. Shunday moddalarga ozon bilan ta’sir qilinsa, ular oqarib, tozalanadi. Shuningdek, ozon yaxshigina dezodorant, ya’ni, hidsizlantiruvchi vosita ham bo‘la oladi.

Ozondan yana ichimlik suvi tarmog‘ini va suvining o‘zini tozalashda ham keng foydalaniladi. Bunda, muayyan miqdordagi ozon havo bilan aralashtirilgan holda quvurga yuboriladi. Uning ta’sirida bakteriyalar o‘ladi va kimyoviy chiqindilar parchalanadi. Barcha ish bitgach, ozonning o‘zi yana xavfsiz kislorodga aylanib ketadi va izsiz yo‘qoladi.

Aynan bir xil elementning ikki yoki undan ortiq turli shakllarda mavjud bo‘lishini ilm-fanda *allotropiya* deyiladi. Ozon bu kislorodning allotropik shaklidir. Ozon kisloroddan shuningdek rangi bilan ham farq qiladi. U xiyol moviy rangga ega. Suyuq ozon esa qora rangga yaqin bo‘lgan o‘ta to‘q ko‘k rangda bo‘ladi.

II-BOB: VODOROD – ENG YENGIL ELEMENT

Kimyoviy elementlar ichida eng oddiysi – vodorod hisoblanadi. Vodorod – davriy jadvaldagi №1-elementdir. Bizga ma'lum atomlar ichida vodorod atomi o'lchamlariga ko'ra eng kichik, eng yengil va eng sodda tuzilgan atomdir. Balki shu sababdandir, vodorod – Koinotda eng ko'p tarqalgan element sanaladi. Kosmologlar va Astrofiziklarning fikricha, Koinotda mavjud atomlarning 90% qismini vodorod tashkil qilar emish.

Masalan, bizning yulduzimiz – Quyosh ham asosan vodoroddan tashkil topgan. Boshqa yulduzlar ham xuddi shunday. Vodorod – yulduzlarni barpo qilish uchun eng mos va eng qulay qurilish materialidir.

Biroq, Yerda vodorod unchalik ham ko'p uchramaydi. Yer qobig'idagi atomlardan atiga 3% qismigina vodorod hissasiga to'g'ri keladi. Yer qa'ridagi boshqa chuqur qatlamlarda bu ko'rsatkich yanada kam. Shunga qaramay, olimlarning fikricha, Yer ham avvaliga butun Koinot tashkil topgan moddadan, demakki, asosan vodoroddan tashkil topgan bo'lishi kerak. Unda Yerdagi qolgan vodorod qayoqqa keti ekan?

Buning sababi – vodorod atomining o'ta kichik o'lchamlari bilan bog'liqdir. Xuddi kislorod atomlari singari, vodorod atomlari ham juft-juft bo'lib guruhlanadi. Natijada, ikkita vodorod atomidan iborat kombinatsiya, ya'ni, *vodorod molekulasi* hosil bo'ladi. Hamma molekulalar ichida aynan vodorod molekulasi eng kichik molekula bo'lib, sababini o'zingiz tushungan bo'lsangiz kerak (u eng kichik atomlarning juftligi xolos). Bitta vodorod molekulasi, istalgan boshqa elementning bitta dona atomidan ham kichikroq bo'ladi.

Tabiatda barcha molekulalar doimiy harakatda bo'ladi. Qattiq jismlarning molekulalari o'z o'rniga mustahkam mahkamlangan bo'lsa-da, baribir muntazam tebranib, harakatda bo'lib turadi. Suyuqliklarning molekulalari nisbatan erkin harakatlanib yuradi. Gazlarning molekulasi esa juda erkin va betartib harakatlanadi.

Me'yoriy harorat sharoitlarida havodagi kislorod molekulalari bir daqiqada 6 km tezlik bilan uchib yuradi. Albatta, bunday katta tezlik bilan uchishda, kislorod molekulalari bir-biri bilan to'qnashib, bir-biridan sapchib yo'nalishini o'zgartirib turadi. Harorat ko'tarilsa, molekulalarning harakati ham yanada tezlashadi. Masalan, issiqlik manbai mavjud bo'lgan joydagi atrof-muhit havosida, aytaylik, gulxan atrofida molekulalarning tezligi kattalashadi.

Bu jarayonda, tabiiyki, o‘lchami kichikroq va massasi yengilroq molekulalar boshqa, og‘ir va kattaroq molekulalardan ko‘ra tezroq va osonroq uchadi. Vodorod molekulasi esa, barcha molekulalar ichida eng yengili bo‘lgani uchun, u hammadan tezroq uchadi. Xususan, me’yoriy sharoitda, vodorod molekulasi o‘rtacha 11 km/daqiqa tezlik bilan uchadi (bu – o‘rtacha tezlik, ayrim molekulalar bundan tez yoi sekin uchishi mumkin).

Bunday katta tezlik bilan harakatlanadigan obyekt, albatta Yerni tark etishi ham mumkin...

Maktab fizika kursidan sizga yaxshi ma’lumki, agar toshni yuqoriga otsangiz, u muayyan masofaga uchib borgach, Yerning tortish kuchi ta’sirida yana qaytib tushadi. Agar, toshni kattaroq kuch bilan otilsa, u balandroqqa uchadi, lekin baribir qaytib tushadi. Agar, to‘p bilan otilsa, snaryad bir necha kilometr yuqoriga chiqib, baribir qaytib tushadi. Lekin, baribir, biror narsaga yetarlicha tezlik bera olsangiz, uni Yerga qaytib tushmaydigan qilib uchirib yuborish mumkin. Bunday holatda jism erishadigan tezlik *qochish tezligi*, yoki *qutilish tezligi* deyiladi. Chunki, muayyan tezlikka erisha olgan jism, Yerning tortish kuchini yengib o‘tib, undan qochib-qutilib ketadi.

Vodorod molekulalarning havodagi harakat tezligi ushbu tezlikka yaqin bo‘lib, shu sababli ham, havoda vodorod molekulasi mavjud bo‘lsa, u katta ehtimol bilan, ochiq koinotga chiqib ketishi mumkin. Yer endi-endi shakllangan zamonlarda, juda qaynoq bo‘lgan. Shu sababli ham undagi vodorod molekulalari juda katta tezliklarda harakatlangan va Yerni tark etib, fazoga chiqib ketgan.

Shu sababli ham, hozirda Yer atmosferasida vodorod deyarli qolmagan. Yerda qolgan kam miqdordagi vodorod ham, uning atomlari boshqa, nisbatan og‘ir atomlar bilan birikib qolgani sababligina uchib ketolmay, shu yerda qolib ketgan.

Kislorod molekulasi vodorod molekulasidan ko‘ra 16 marta og‘irroq bo‘lib, juda sekin harakatlanadi va kislorod molekulasining harakat tezligi hech qachon qochib-qolish tezligiga yaqinlashmaydi ham. Shu sababli ham kislorod koinotga qochib ketolmaydi va u atmosferada yuraveradi.

Quyosh tizimidagi ba’zi sayyoralar Yerga taqqoslagan juda ulkan bo‘lib, tabiiyki, shunga yarasha ulkan tortishish kuchiga egadir. Bunday ulkan sayyoralardagi molekulalar uchun, sayyorani tark etishga yetarli tezlikka erishishning deyarli imkoni bo‘lmaydi. Chunki, sayyoraning tortish kuchini yengib chiqib ketishga yaqin tezlikka erishish uchun, shunga yarasha tezkor harakat qilish lozim bo‘ladi. Boz ustiga, ulkan sayyoralarda atmosfera harorati ham juda sovuq bo‘lgani bois, molekulalarining harakati ham juda sekin bo‘ladi. Masalan, Yupiterdagi tortish kuchi Yernikidan 2,5 barobar katta bo‘lib, sayyora atmosferasi ham juda sovuq. Shu sababli, uning atmosferasida juda katta miqdorda vodorod mavjud bo‘lib, lekin undagi vodorod koinotga tarqab keta olmaydi. Boshqa gaz gigantlari, ya'ni, Saturn, Uran va Neptunda ham ahvol shunga yaqin.

Yerdan kichikroq o‘lchamli sayyoralardagi ahvol esa bundan ham chatoq. Masalan, Marsning gravitatsiyasi, Yernikiga taqqoslaganda 2/5 marta kichik. Shu sababli, Mars hatto

atmosferani ham tortib tura olmaydi. Uning atmosferasidagi gazlarning aksariyati allaqachon sayyorani tark etgan bo‘lib, qolgan atmosfera ham juda siyrak va yupqadir. Oy esa, gravitatsiyasi juda-juda kichik bo‘lganida, o‘zida atmosferani umuman tutib tura olmaydi va shu sababli, bizning tabiiy yo‘ldoshimizda atmosfera umuman yo‘q.

Koinotdan yana ona Yerimizga qaytamiz. Yer qobig‘ida juda oz bo‘lsa-da harholda vodorod mavjudligini yuqorida aytib o‘tdik. Okean va dengizlar suvlarida esa vodorod juda ko‘p. Axir, yaxshi bilasizki, suv molekulasi – H_2Oning uchdan ikki qismini aynan vodorod tashkil qiladi. Vodorod shuningdek tirik organizmlar hayoti uchun ham juda muhim elementdir. Xususan, odam tanasining 3/5 qismini ham vodorod tashkil qiladi.

Oddiy sharoitda vodorod gaz holatida bo‘ladi. Kislorod suyuqlanadigan haroratda ham vodorod gazligicha qolaveradi. Vodorod ham baribir oxir-oqibat suyuqlikka yoki qattiq moddaga aylanadi. Lekin buning uchun juda-juda past haroratlar talab etiladi.

Barcha gazlar ichida tabiiyki, eng yengili vodoroddir. Odatda, o‘rtacha kattalikdagi (3,5×4,5×2,5) odatiy sharoitdagi xona havosi taxminan 68 kg atrofida vaznga ega bo‘ladi. Agar, shunday o‘lchamli xonani faqat vodorod bilan to‘ldirilsa, undagi havo atiga ≈4,5 kg vaznga ega bo‘lgan bo‘lur edi.

Lo‘ndasini aytganda, vodorod o‘zining barcha agregat holatlarida, ya'ni, suyuq holatida ham, gaz holatida ham va qattiq holida ham, baribir shu agregat holatdagi moddalar ichida eng yengil modda bo‘lib qolaveradi. Masalan, bir litr suv taxminan 900 gramm vaznga ega bo‘ladi. Bir litr suyuq vodorod esa, atiga 58 gramm tosh bosadi.

Vodorod o‘ta yengilligi – uning eng muhim va eng ajoyib xossasidir. Yog‘och nima uchun suvda cho‘kmay, sirtda suzib yuradi? Chunki, yog‘och suvdan yengil bo‘ladi. Xuddi shunday, vodorod ham havoda suzib yuradi.

Agar sharni vodorod bilan to‘ldirsangiz va uni qo‘yib yuborsangiz, u osmonu-falakka uchib ketadi. Agar, sharga biror yuk boylab qo‘yilsa, shar uni ham o‘zi bilan ko‘tarib ketadi. Sharning hajmi qanchalik katta bo‘lsa, u shunga mos ravishda, yanada og‘irroq yuklarni ham ko‘taraveradi. Agar sharni yetarlicha katta hajmda vodorod bilan to‘ldirilsa, u hatto odamni ham ko‘tarib uchib ketishi mumkin.

Vodorodli shar uchishi mobaynida, u ko‘tarilib borayotgan havo zichligi kamayib boradi. Shu sababli, sharning tezligi ham pasayib boradi. Oxir-oqibat shar muayyan bir nuqtagacha chiqib, to‘xtaydi. Agar, unga ilingan yukni olib tashlansa, shar yana biroz ko‘tariladi va yana to‘xtaydi. Agar, shardan vodorodning bir qismini chiqarib tashlansa, shar o‘zining og‘irligi hisobiga biroz pastlaydi. Siz, *havo sharlari* aynan shu tamoyil asosida parvoz qilishini yaxshi bilsangiz kerak.

Havo sharlari – nisbatan yangi ixtirolar sirasiga kiradi. Odamni ko‘tara oladigan darajadagi katta havo sharini eng birinchi bo‘lib 1783-yilda Fransiyada, aka-uka Jozef va Etyen Mongolfyelar tomonidan yasalgan. Lekin aka-uka Mongolfyelar sharni to‘ldirish uchun vodoroddan emas, shunchaki qizigan havodan foydalanishgan. Qizigan havo – oddiy havodan ko‘ra siyrakroq va yengilroq bo‘ladi va u ham sharni muayyan masofagacha ko‘tarishi

mumkin. Lekin, havo sharini ko‘tarish uchun vodorodni tadbiq qilish ham atiga bir necha oydan keyin sinab ko‘rilgan.

Odatda, bunday havo sharlari havoga ko‘tarilgach ixtiyori o‘zida bo‘lmaydi va shamol qayoqqa olib ketsa, o‘sha yoqqa uchaveradi. Lekin, agar havo shariga biroz yoqilg‘i zahirasi bilan motor o‘rnatib uchilsa, yetarli balandlikka erishgandan so‘ng, motorni ishga tushirib, havo sharini kerakli yo‘nalishda boshqarish mumkin bo‘ladi. Bunday boshqariladigan havo sharlarini *dirijabl* deyiladi.

Tarixda ilk muvaffaqiyatli parvoz qilgan dirijablni 1900-yilda Germaniyada graf Ferdinand fon Zeppelin tomonidan yasalgan edi. Zeppelin oddiy havo sharlaridan farli ravishda, vodorod bilan to‘ldiriladigan hajmni alyuminiydan yasagan. 1930-yillargacha bunday dirijabllarga bo‘lgan qiziqish jahonning rivojlangan mamlakatlarida juda yuqori bo‘lgan. 30-yillarda Buyuk Britaniya, AQSH, Italiya va Fransiyada dirijabl yasash nihoyatda istiqbolli yo‘nalish sanalib, hatto sanoat miqyosigacha olib chiqmoqchi bo‘lishgan. O‘sha paytlarda eng mukammal va ulkan dirijabllar Germaniyada ishlab chiqarilgan. Nemislar bu sohada ham jahonda yetakchilik qilishgan. Yevropaning yirik shaharlari orasida dirijabl qatnovlari ham yo‘lga qo‘yilgan bo‘lib, butun ko‘hna qit’a bo‘ylab 150 dan ziyod dirijabl parvoz qilgan.

Bunday dirijabllar juda ulkan o‘lchamlarga ega bo‘lib, ularning ba’zilari o‘sha davrning eng baland binolaridan ham katta bo‘lgan. Ulkan vodorod miqdori joylashtirilgan katta hajmli sig‘im ostida, yo‘lovchilar joylashadigan alohida kabina (bort) bo‘lgan. Vodorod sig‘imiga qaraganda, ushbu bortning hajmi deyarli sezilarsiz kichik bo‘lgan. Shunga qaramay, 30-yillarning o‘rtacha kattalikdagi dirijabllari ham o‘z bag‘riga 100 nafarga yaqin yo‘lovchini olib parvoz qila olgan. Bu davrga oid dirijabl parvozlarida eng muvaffaqiyatli ishtirok etgan va aytish mumkinki, eng ishonchli parvoz qilgan dirijabl bu - «graf Zeppelin» dirijabli bo‘lgan. Nomidan ham ko‘rinib turibdiki, ushbu dirijabl, uni loyihalagan konstruktorning sharafiga nomlangan. «Graf Zeppelin» dirijabli juda ko‘p bora transatlantik parvozlarni amalga oshirgan va hatto dunyoni aylanib chiqish parvozini ham uddalagan.

Dirijabllar ichida eng ulkani - «Gindenburg» dirijabli bo‘lgan. Biroq, aynan «Gindenburg» - dirijabllarga bo‘lgan ishonchning batamom yo‘qolib, pirovardida, dirijabllar flotining barbod bo‘lishiga sabab bo‘lgan. «Gindenburgni» o‘zini to‘ldirib turgan gaz, ya'ni, aynan vodorod halok qilgan. Keling, bu falokatning sababini tahlil qilamiz:

Vodorod aslida juda faol element. Vodorod molekulalari kislorod molekulalari bilan birikishi mumkin. Agar, shu holat yuz bersa, jarayonda oz miqdorda bo‘lsa-da, issiqlik va yorug‘lik hosil bo‘ladi – ya'ni, energiya ajralib chiqadi. Boshqacha aytganda, vodorod – havoda yonadi. Yonganda ham kuchli alanga bilan, och-havorang olov ko‘rinishida yonadi.

Siz albatta bunday olovni ko‘rgansiz. Chunki, xonadonlarda ovqat pishirish uchun foydalaniladigan tabiiy gaz ham tarkibida asosan vodoroddan iborat (tabiiy gaz asosan metanda iborat, metan tarkibida esa, bir atom uglerod va to‘rt atom vodorod mavjud, kimyoviy formulasi – CH_4). Demakki, biz maishiy gaz plitasida ovqat pishirganimizda, yoki choy qaynatganimizda, amalda vodorodning yonishidan hosil bo‘lgan energiyadan foydalanamiz.

Sanoatda esa bunday maqsadlar uchun maxsus vodorodli mash'alalar (fakellar) qo'llaniladi. Metall gaz ballonlarida katta bosim ostida saqlanadigan toza vodorod bir truba orqali yo'naltiriladi. Yo'l-yo'lakay, unga boshqa trubadan toza kislorod aralashtiriladi. Aralashuv deyarli trubalarning eng oxirida yuz beradi (chunki, trubalar chiqish joyiga juda yaqin qolgandagina tutashtiriladi). Ushbu gaz aralashmasi yonganida, juda katta harorat bilan alangalanadi. Bunday mash'alani *kislorod-vodorod gorelkasi* deyiladi. Bunday mash'aladagi olovning harorat shu darajada katta bo'ladi-ki, unning yordamida hatto po'latni ham xuddi pichoq bilan moy kesgandek kesish mumkin. Bunday kesish dastgohlaridan sanoatda va metallurgiyada keng foydalaniladi. Ushbu turdagi kesish ishlarini bajarayotgan ustalar, maxsus himoya ko'zoynagi va bosh shlemi bilan ishlashadi. Chunki, vodorod yonishi chog'ida juda yorqin nur ajralib chiqadi va ko'zni kuchli qamashtirib, turli ko'z kasalliklariga olib kelishi mumkin.

Reaktiv snaryadlar uchun yoqilg'i sifatida ishlatiladigan moddalar – kerosin va spirt kabilar asosan vodorodning yonish evaziga energiya beradi. Aslida suyuq vodorod eng afzal va kuchli energiyali yoqilg'i bo'lishi kerak edi. Lekin, vodorodni suyuq holatda ushlab turish uchun juda-juda past haroratlar talab etiladi va odatiy sharoitlarda vodorodni suyuq holda tutib favqulodda darajada o'ta mushkuldir.

Vodorodning yonishida energiya olish – juda yaxshi samarali jarayon. Lekin, aynan vodorod yonmasligi zarur bo'lgan, uni shunchaki gaz sifatida tutib turish kerak bo'lgan holatlarda, xususan, dirijabllarda yong'in xavfsizligini ta'minlash eng birinchi darajali masalaga aylanadi. Vodorod juda oson alangalanadi va ayniqsa, kislorod mavjud bo'lgan sharoitda (kislorod esa, atmosferada doim hoziru-nozir) vodorod va kislorod o'zaro o'ta xavfli portlovchi aralashma hosil qiladi. Kislorod va vodorod aralashmasini kimyogarlar *paqildoq gaz* ham deyishadi. Chunki u portlashida kuchli paqillagan (gumburlagan) ovoz chiqarib portlaydi.

Albatta, dirijabllarni loyihalagan va uni tasarruf etgan muhandislar bu borada eng qat'iy xavfsizlik choralarini ko'rishgan. Tabiiyki, dirijabl bortida chekish qat'iyan ta'qiqlangan va har qanday turdagi olovdan foydalanish ma'n etilgan. Boz ustiga, dirijablda, juda kichik uchqun kelib chiqishi ham yong'inga sabab bo'lishi ehtimoli katta bo'lgan. Shu sababli, dirijabl yo'lovchilariga bir-biriga ishqalanganda uchqun paydo qiladigan kiyimlar kiymaslikni va uchqun hosil qilishi mumkin bo'lgan buyumlardan parvoz vaqtida foydalanmaslikni tavsiya qilishgan. Hatto, poyabzallarning tagcharmi mixlangan yo'lovchilardan poyabzalni almashtirish talab etilgan. Chunki, bunday poyabzal bilan yurganda, dirijablning metall poliga ishqalanish natijasida uchqun chiqishi xavfi mavjud bo'lgan.

Shunday eng qat'iy yong'in xavfsizligi choralari ko'rilganiga qaramay, 1937-yilning 6-may sanasida, o'sha paytning eng ulkan dirijabli bo'lgan «Gindenburg», Germaniyadan AQSHga transatlantik parvozni amalga oshirib, qo'nishga hozirlanayotgan paytida yonib ketgan... Voqea Nyu-Jersi shtatining Leykxors uchish-qo'nish maydonchasida sodir bo'lgan. Dirijabl bortida chiqqan yong'in, atiga bir necha soniya ichida butun konstruksiyani qamrab olib, 36 nafar insonning o'limiga sabab bo'lgan. Fojea o'sha payda dirijabl haqida kinoxronika tasvirlarini hozirlash uchun avvaldan tayyor turgan operator tomonidan tasvirga tushirilgan edi.

Albatta, operator aslida, «Gindenburg»ning qo‘nishini va undan baxtli yo‘lovchilar tushib kelishini tasvirga tushirmoqchi edi. Biroq, uning kamerasi insoniyat tarixidagi eng katta fojialardan birini tarixga muhrladi.

«Gindenburg» fojiasi tasvirlari bir necha oy ichida butun jahonni aylanib chiqdi va odamlar ongida dirijabllarga bo‘lgan ishonchning uzil-kesil yo‘qqa chiqishiga sabab bo‘ldi. O‘shandan buyon, jahonning hech bir mamlakatida birorta ham bunaqa katta dirijabl yasalmagan va dirijabllar yo‘lovchi tashish maqsadlarida qo‘llanilmay qo‘ygan. Havo parvozlari bilan yo‘lovchi tashish sohasini esa, to‘laligicha samolyotlar egalladi...

Albatta, yong‘in – juda xatarli va ayovsiz kulfat. Lekin yong‘in - vodoroddan foydalanishdagi yagona xatar omili emas. Vodorod oz-mozdan havoga, yoki, kislorod muhitiga chiqib turgan paytda, uning yonishi jarayonini nazorat qilish, hamda, yonish energiyasidan kerakli maqsadda foydalanish ham mumkin. Lekin, kislorod va vodorod muayyan aniq nisbatlar doirasida aralashsa, juda xatarli portlashga kuchli moyil bo‘lgan gaz aralashmasi yuzaga keladi. Bunday o‘ta xatarli aralashma uchun juda kichik, arzimas uchqun ham, halokatli vayronkor portlash yuzaga kelishiga kifoya qiladi.

Siz bino va inshootlarda gaz to‘planib qolishi natijasida portlash kelib chiqqan holatlar haqida, favqulodda vaziyatlar boshqarmasining axborotnomalari, yoki, ogohlantiruv xabarlari orqali albatta eshitgan bo‘lsangiz kerak. Uyda maishiy foydalaniladigan tabiiy gazning ham tarkibining asosiy qismi vodorod ekanini inobatga olsak, qarovsiz qoldirilgan, yoki, ochiq qolib ketgan gaz kranlaridan tabiiy gazning chiqib, xonaga to‘planishi natijasida, xona havosida avvaldan mavjud bo‘lgan kislorod bilan aralashma hosil bo‘ladi va u portlashga xavfli, juda xatarli aralashmaga aylanadi. Bunday hol kuzatilsa, ya'ni, xonaga gaz to‘planib qolganini sezsangiz, xonada uchqun chiqarishi mumkin bo‘lgan har qanday harakatni bajarishdan tiyilish va zudlik bilan xonani shamollatish chorasini ko‘rish zarur. Bu jarayonda ayniqsa uydagi elektr jihozlarini, hatto chiroqni ham yoqish (yoniq turgan bo‘lsa o‘chirish ham) mumkin emas! Chuni, aytilganidek, juda arzimas uchqun ham kuchli portlashga sabab bo‘lishi va ayanchli oqibatlarga olib kelishi mumkin.

Yuqoridagilarni o‘qib, vodorod faqat salbiy jihatlari bilan mashhur ekan degan fikrga borish – noto‘g‘ri ish bo‘ladi. Aslida vodorod odamzot uchun nihoyatda foydali bo‘lgan boshqa xossalari bisyor. Xususan, o‘simlik moyining sifatini oshirishda vodorod juda muhim ahamiyatga ega bo‘ladi. Ayniqsa, paxta moyining sifati, unga vodorod bilan ishlov berish bilan kuchli o‘zgaradi.

Paxta chigitidan olinadigan moy paxta keng ko‘lamda yetishtiriladigan mamlakatlarda, xususan, O‘zbekistonda ham katta miqdorlarda ishlab chiqariladi. Biroq, paxta moyining hidi boshqa o‘simlik moylariga qaraganda, aytaylik, zaytun moyiga nisbatan yoqimsizroq bo‘ladi. Paxta moyi molekulasida ko‘p miqdorda (ellikka yaqin) vodorod atomlari mavjud bo‘ladi. Lekin, paxta moyi molekulasini vodorod atomlari bilan yanada boyitish imkoni mavjud. Chunki, paxta moyi molekulasida yana bir necha vodorod atomlarini biriktirib olish uchun kimyoviy erkin bog‘lar bo‘lib, ushbu bog‘larga tashqarida qo‘shimcha vodorod atomlarini biriktiriladi. Vodorod bilan boyitilgan (to‘yintirilgan) paxta moyi molekulasining fizik

xossalari ijobiy o‘zgarib, u endi qattiq yog‘ ko‘rinishiga o‘tadi. Bunday oq yog‘ paxta moyining yoqimsiz hididan qutulgan bo‘ladi va iste’mol uchun yaroqli holga keladi (shuning uchun ham xalq orasida paxta moyining shuningdek «oq yog‘» deb ham yuritiladi).

Paxta moyini bu tarzda vodorod atomlari bilan to‘yintirish jarayonini mutaxassislar *gidrogenlash* jarayoni deb ataydilar.

Vodorodning yoqilg‘i xossalarini albatta kimyogarlar eng birinchi bo‘lib aniqlashgan. Vodorodni 1766-yilda ingliz kimyogari Genri Kavendish tomonidan kashf qilingan va o‘rganilgan. Kavendish o‘zi kashf qilgan ushbu elementni *yonuvchi havo* deb nomlagan. Elementning zamonaviy nomini esa, oradan bir necha yillar o‘tib, mashhur farang kimyogari Antuan Lavuazye tomonidan berilgan. Lavuazye Kavendish kashf qilgan elementga lotincha *Hydrogenum*, ya'ni, «*suv tug‘diruvchi*» degan nomni biriktirgan.

Lavuazye biriktirgan mazkur nom, haqiqatan ham element tabiatiga mos va xos bo‘lgan, juda to‘g‘ri tanlangan nomdir. Chunki, vodorodning yonish jarayonida suv hosil bo‘ladi. Kimyo laboratoriyalarida vodorod alangasi ustida shisha probirka tutib turgan holda, probirka ichida suv tomchilari hosil bo‘lishini namoyish qilish tajribasi ko‘p takrorlanadi. Aslida ham shunday, vodorod haqiqatan ham suv tug‘diradi. Siz bilan biz ko‘rgan va ko‘rmagan barcha suv miqdori – dengizlar, ko‘llar, daryolar, ummonlar, buloqlar va hatto yomg‘ir suvlari ko‘lmaklaridagi suv ham, shuningdek, qor, muz ko‘rinishidagi qattiq suv ham, hamda, bug‘ ko‘rinishidagi gazsimon suv ham – barcha-barchasi – ikki atom vodorod va bir atom kisloroddan iboratdir.

Yer sayyorasi tabiati uchun, hamda, undagi hayot uchun suv shu darajada o‘ta favqulodda katta ahamiyatga egaki, suvsiz na odamlar va na umuman jonli tabiat mavjud bo‘la olmas edi. Haqiqatan ham, suv juda ajoyib va hayratlanarli moddadir. U haqida katta-katta jildli kitoblar bitish mumkin (bunday kitoblar allaqachon yozilgan ham ☺). Suvning ahamiyatini tasavvur qilish uchun birgina faktga murojaat qilish kifoya: odam tanasining ham 60% dan ziyod qismini suv tashkil qiladi. Asosan suvdan tashkil topganligini sababli, (suv esa asosan vodoroddan tashkil topganligi sababli) odam tanasida vodorod atomlari soni, qolgan barcha atomlar sonidan ham ko‘p bo‘ladi.

Suv – vodorod va kisloroddan tarkib topganligi sababli, suvni kimyoviy parchalash orqali, alohida holdagi vodorod va kislorod olish mumkin. Agar suvga muayyan sharoitlar ta’minlangan holda elektr toki tushirilsa, undagi gazsimon kislorod o‘tkazgichlardan birining yaqinida, gazsimon vodorod esa, ikkinchi o‘tkazgich yaqinida yig‘ila boshlaydi. Elektr toki vositasida moddalarni tarkibiy qismlarga parchalash jarayonini *elektroliz* deyiladi. Moddaga tushirilgan, turli qutbli (musbat va manfiy) o‘tkazgichlarni esa, *elektrodlar* deyiladi.

Sanoat miqyosida vodorod ayni shu usul bilan olinadi. Suvni elektrolizlash – kislorod olishning ham eng asosiy usullaridan biridir.

Avvallari vodorod olish uchun kimyogar-texnologlar asosan turli kislotalardan foydalanishgan. Kislotalar tarkibida ham muayyan miqdorda vodorod atomlari bo‘ladi va kislotalarda vodorod olishning afzalligi – kislota tarkibidagi vodorodning nisbatan erkin bo‘lib,

ajratib olish ham osonroq ekanligi bilan bog‘liq bo‘lgan. Kislota qancha kuchli bo‘lsa, undagi vodorod atomlari ham shunga yarasha erkin bo‘ladi. Ba’zi metallarni kislotaga solib qo‘yilsa, metall va kislota o‘zaro reaksiyaga kirishib, jarayonda vodorod ajralib chiqadi. Jarayon natijasida hosil bo‘layotgan vodorod atomlari darhol bir-biri bilan birikib, vodorod molekulasini hosil qiladi. Avtomobillardagi akkumulyatorlarda ham kislota va metallar uyg‘unligi qo‘llaniladi. Shu sababli, avtomobil akkumulyatori ichida ham vaqti-vaqti bilan vodorod hosil bo‘lishi mumkin.

Vodorod va kislorod atomlari birikishida hosil bo‘ladigan yagona modda bu – suv degan fikr ham yanglish fikrdir. Xuddi, ikki atomli kislorod molekulasiga yana bir kislorod atomi kelib qo‘shilsa, beqaror va faol ozon gazi hosil bo‘lishi singari, suv molekulasiga yana bir kislorod atomi qo‘shib qo‘yilsa, u ham beqaror va faol *vodorod periksi* moddasiga aylanadi.

Vodorod perikisi molekulasi ikki atom vodorod va ikki atom kislorodda iborat bo‘ladi. Uning beqaror deyilishiga sabab, bu modda birinchi imkoniyat tug‘ilishi bilanoq, o‘zidagi ortiqcha (ikkinchi) kislorod atomidan mosuvo bo‘lishga intiladi. Bu moddadan raketalar uchun yoqilg‘i tayyorlashda tarkibiy qism sifatida ham foydalaniladi. Shuningdek, vodorod periksi antiseptik sifatida tibbiyotda ham qo‘llaniladi.

Xavfsizlik nuqtai nazaridan, vodorod perikisini ataylab suv bilan aralashtiriladi. Dorixonalarda sotiladigan vodorod periksi, uning atiga 3%-lik eritmadan iborat bo‘ladi. Qolgan 97% qismi esa suv bo‘ladi. Bundan ziyod nisbatlardagi aralashma (eritma) esa – salomatlik uchun xavfli bo‘ladi.

Yorug‘lik va issiqlik ta’sirida vodorod periksi tezkorlik bilan oddiy suvga aylanadi. Shu sababli ham, dorixonalarda vodorod perikisini ichiga yorug‘lik o‘tmaydigan juda to‘q qo‘ng‘ir rangli qalin shisha idishlardan sotiladi. Shu sababli ham, bunday dori vositalari qo‘llanmasida (tibbiy yo‘riqnomasida) ataylab «*salqin va qorong‘u joyda saqlansin*» - deb alohida ta’kidlab qo‘yiladi. Vodorod periksi bilan hamshiralar bemor tanasidagi jarohat va yara joylarga malham qo‘yishadi. Chunki, bu modda bakteriyalarni o‘ldiradi va yara yoki jarohatning yiringlab ketishini oldini oladi.

III-BOB: AZOT – JONSIZ ELEMENT

Kislorod haqidagi bobda ushbu elementning havodagi ulushi 1/5 miqdorda ekanini aytgan edik. Havodagi o‘sha qolgan 4/5 qism ulushni, ya’ni, deyarli 78% qismini azot gazi tashkil qiladi. Ushbu element davriy jadvalda 7-raqam bilan o‘rin olgan.

XVIII-asrda kimyogarlar kislorodni kashf etishganidan keyin, ular havoda yana bir boshqa gaz ham mavjudligini fahmlashgan. Ushbu gaz yonishga yordam bermasdi va oksidlanish jarayonlarida ishtirok etmas edi. Yopiq idish ichida yoqib qo‘yilgan sham, ichkaridagi havoning taxminan 1/5 qismini sarflab, keyin esa o‘chib qolardi.

Chunki, o‘sha hajmning 1/5 qismini egallagan kislorod tugab bitgach, qolgan gaz shamning yonishiga ko‘maklasha olmagan. O‘sha gaz shuningdek hayot uchun (to‘g‘rirog‘i nafas olish uchun) ham keraksiz gaz ekani ayon bo‘lgan. Chunki, xuddi sham singari, yopiq idishga qamab qo‘yilgan sichqon, u joyda kislorod tugashi bilan o‘lib qolardi. Vaholanki, hali idish ichidagi havoning 75% dan ziyod qismi ishlatilmagan bo‘lardi.

Ushbu, hayot uchun kerkasiz gazni 1772-yilda shved kimyogari Karl Sheele «aynigan havo» deb atagan. Lavuazye esa unga biz tanigan nomni, ya’ni, «azot» nomini qo‘yib bergan. Ushbu nom yunon tilida «*a*-» old qo‘shimchasidan keyin kelgan «*zote*» o‘zak so‘zidan yasalgan. Yunon tili qoidalariga ko‘ra, «*a*-» old qo‘shimchasi o‘zidan keyin kelgan so‘zga inkor ma’nosini beradi. «*Zote*» so‘zi esa yunonlarda «tiriklik», «hayot» va «jon» ma’nolarini bergan. Shunga ko‘ra, «azot» termini «jonsiz» deb tarjima qilinsa o‘rinli bo‘ladi. Bunda Lavuazye ushbu elementning nafas olish uchun kerkasiz bo‘lganiga ishora qilgan va uni tiriklik uchun keraksiz modda deb o‘ylagan.

Biroq, ta’kidlash joizki, elementning «azot» nomi faqat farang tilida, hamda, kimyo farang tili orqali ommalashgan rus tilida shunday o‘rnashib qolgan. O‘zbek tiliga esa ushbu atama rus tilidan kirib kelgani sababli, bizda ham shu nom saqlanib qolgan. Davriy jadvaldagi 7-raqamli element dunyoning aksar mamlakatlarida, xususan, ingliz tili hukmron bo‘lgan davlatlarda «*nitrogen*» deb nomlanadi. Ushbu nomning ma’nosi «selitra tug‘diruvchi» degani bo‘lib, haqiqatan ham selitra moddasi tarkibida ko‘p miqdorda azot atomlari mavjud bo‘ladi.

Azot zaharli emas. Biz har nafas olganimizda va chiqarganimizda havodan katta miqdorda azotni yutamiz va qayta chiqaramiz. Shu sababli, odatiy sharoitlarda u bizga ziyon yetkazmaydi. Sof azotdan iborat muhitda esa odam uzoqqa bormay jon beradi. Lekin, bu shunchaki, kislorod yetishmasligi tufayli sodir bo‘ladi va azotning o‘zi tanani zaharlamaydi. Vodorod ham xuddi shunday. U ham nafas olishga yaroqsiz, lekin o‘zi zaharli emas.

Azot faqat bir holatda odamga zarar yetkazishi mumkin. Azot suvda va yog‘ kislotalarda kam miqdorda eriydi. (Kislorod va vodorod bilan ham shu holat sodir bo‘ladi). Tanamizga o‘pka orqali kirib kelayotgan azotning bir qismi qonda va to‘qimalarda eriydi. Bu – oddiy holat va undan tanamizga zarracha ham zarar yo‘q.

Lekin, azot katta bosim ostida berilayotgan bo‘lsa, u qonda va to‘qimalarda ko‘proq yig‘ilib qola boshlaydi. Bunday holat odatda g‘avvoslar rosa chuqur suv ostida ishlayotganida, shuningdek, daryo va ko‘llar tubida tunnel qazish ishlarida ishlayotganda yuzaga keladi. Lekin, gaz hali erigan holatda bo‘lgan paytda u xatarli emas.

Lekin, bunday sharoitda ishlayotgan odam, keskin ravishda birdaniga suv tubidan yuqoriga chiqa boshlasa, bosim ham tezkor o‘zgara boshlaydi. Qon va to‘qimalardagi erib to‘plangan ortiqcha azot esa bunday keskin bosim me’yorlashishiga birdaniga moslasha olmaydi. Shunda, o‘sha erigan azot shiddat bilan yana gaz holatiga qayta boshlaydi va bog‘im va mushaklarda o‘ta kuchli og‘riq keltirib chiqaradi. Bu og‘riq nihoyatda qattiq bo‘lishi bilan birga, hayot uchun o‘ta xatarli hamdir. Dengiz ostiga sho‘ng‘ib tubdan marjon va marvaridlar olib chiqadigan, yoki baliq ovlaydigan odamlar ko‘pincha shunday holatga tushib jon beradi. Sohil bo‘yi odamlari mazkur holatni «*qon qaynashi*» ham deydi. Fanda esa ushbu vaziyatni «*kesson kasalligi*» deyiladi.

Shu sababli ham, chuqur suv ostida ishlaydigan g‘avvoslar odatiy sharoitlarga birdaniga qaytib chiqmasdan, balki, maxsus *dekompressiya kameralari*da bir muddat o‘tirish orqali asta-sekin qaytishadi. Ya’ni, organizmdagi yig‘ilib qolgan ortiqcha azot sekin-astalik bilan, oz-ozdan chiqariladi.

Azot molekulasi ikki atomdan iborat bo‘ladi. Bu sizga kislorod va vodorodni eslatgan bo‘lsa kerak. Lekin, vodorod va kisloroddan farqli ravishda, azot molekulasidagi atomlar bir-biri bilan ancha mustahkam bog‘langan bo‘ladi. Azot atomlarning bir-biri bilan bog‘lanish mustahkamligi shu darajada pishiqki, ularni alohida holatda, yakka atom holatida ajratish juda qiyin va azot atomi boshqa element atomlari bilan bog‘lanishi ham mushkul.

Natijada, azot molekulalari boshqa elementlarga nisbatan odatda loqayd va unchalik ham kirishimli bo‘lmaydi. Azotning boshqa elementlar bilan reaksiyaga kirishishi va azotli birikmalar hosil qilishi juda qiyin. Buning uchun maxsus sharoitlar talab etiladi. Oddiy sharoitlarda esa azot nisbatan inert bo‘lib qolaveradi. Azot shuningdek kislorodli muhitda yonmaydi ham. Shuningdek, azotli muhitda ham deyarli hech qanday modda yonmaydi. Shu sababli ham, azot *inert element* sanaladi.

Lekin, azot inert gaz ekanligi, uni umuman foydasiz deyish uchun asos bo‘la olmaydi. Odamzot uchun o‘ta foydali bo‘lgan ayrim o‘rinlarda aynan azotning inertlik xossasi qo‘l keladi.

Masalan, chog‘lanma lampa ichida juda ingichka metall sim bo‘lib, u orqali elektr toki o‘tganida u chog‘lanib, o‘zidan yorug‘lik tarqata boshlaydi. Agar, shunday lampochka ichida oddiy havo to‘ldirilgan bo‘lganida, ichkaridagi ingichka metall sim darhol kislorod bilan birikib, kuyib ketgan bo‘lardi. Shu sababli, avvallari lampochka ishlab chiqarishda, ichkaridagi

havoni shunchaki so‘rib olib, *vakuum* hosil qilinar edi. Lekin, vaqt o‘tishi bilan, vakuum ham bu holat uchun unchalik ham yaxshi yechim emasligi oydinlashdi. Vakuumda qizigan ingichka sim metali oson bug‘lanib ketar ekan va bu lampochkaning xizmat muddatini birmuncha qisqartirib yuborishi aniqlandi. Chunki, qizigan metall bug‘lanib, borgan sari yana va ingichkalashib ketar ekan va oxiri u uzilib, chiroq o‘chadi. Shu sababli, keyinroq chog‘lanma lampalarning ichida azot bilan to‘ldiriladigan bo‘ldi. Azot yetarlicha inert bo‘lgani uchun, u ingichka simning metali bilan reaksiyaga kirishmagan, hamda, uning bug‘lanib ketishiga ham yo‘l qo‘ymagan. Azotning o‘zi rangsiz bo‘lgani sababli, u bilan to‘ldirilgan lampochka ham o‘z tiniq va shaffofligini yo‘qotmagan. Shu tariqa, lampochkaning xizmat muddati ham sezilarli uzaygan.

Ba’zi metallarni payvandlash uchun o‘ta yuqori haroratda qizdirish talab etiladi. Bu esa, o‘z navbatida, metallni havodagi kislorod bilan reaksiyaga kirishib ketishiga sabab bo‘ladi. Shu sababli, bunday holatda metallni oksidlanib qolishdan himoyalash uchun, payvandlash joyini muttasil azot bilan shamollatib turiladi. Azot payvand chokiga kislorod tushishini to‘sib qo‘yadi.

Lekin, azotning o‘zi hayot uchun keraksiz degan fikr butunlay noto‘g‘ri. Garchi u nafas olishda ishtirok etmasa-da, lekin, tarkibida azot tutuvchi ko‘plab moddalar borki, ular organizm uchun o‘ta muhim va ularsiz hayot imkonsiz bo‘lgan bo‘lur edi. Odam va Yerdagi barcha tirik mavjudotlar organizmidagi favqulodda muhim hayotiy moddalarning barchasi tarkibida azot tutadi.

Organizm o‘zidagi azotni qayerdan oladi? Odam ham, boshqa jonivorlar ham havodagi azotni o‘z-o‘zidan qabul qila olmaydi. Bizga olgan nafas bilan o‘pkamizga kirib keladigan azotning umuman foydasi yo‘q va qanday kirgan bo‘lsa, shunday chiqib ketadi. Bizning organizmimizga azot, o‘zimiz iste’mol qilayotgan ozuqa moddalar tarkibidan kirib keladi.

Odam iste’mol qiladigan ozuqaning katta qismi go‘shtdan iborat bo‘ladi. Aynan go‘sht tarkibida azot ko‘p. Unda, go‘sht yemaydigan o‘txo‘r hayvonlar azotni qayerdan oladi? Ular esa, o‘z ozuqasi tarkibidan – o‘simliklardan azot qabul qiladi. Agar biz shu tariqa zanjirni qarab chiqsak, bizga ham, boshqa jonivorlar organizmiga ham azot o‘simliklar orqali kirib kelishi ma’lum bo‘ladi.

O‘simliklar o‘zi azotni qayerdan oladi? O‘simliklar azotga tuproqdagi muayyan azotli birikmalarni o‘zlashtirish orqali ega bo‘ladi. Bunday azotli birikmalarni *nitratlar* deyiladi. Yuqorida esga olingan selitra moddasi ham nitratlar turkumiga mansubdir.

O‘simliklar va hayvonlar hayotini yakunlab, tanasi chirishga o‘tganida, ularning tanasida mavjud bo‘lgan azotning katta qismi tuproqqa singib, o‘simliklar uchun qayta iste’mol uchun yaroqli bo‘lib qoladi. Tabiiyki, o‘simliklar ushbu azotni ham o‘zlashtiradi. Bunday tarzda azot bilan to‘yingan tuproq unumdir va serhosil bo‘lib qoladi. Hayvonlarning ovqat hazm qilishidan ortgan chiqindi moddalari, ya’ni, tezagi ham ko‘p miqdorda azotga ega bo‘ladi. Shu sababli, hayvon tezagi bilan yerni azotlash uchun muhim sanaladi. Biz buni oddiygina qilib *o‘g‘it* deymiz. Ayniqsa, yil davomida ko‘p miqdorda to‘plash mumkin bo‘lgan

uy chorva hayvonlari, yoki, ot va mol fermalardagi go‘ng dehqonchilik uchun muhim o‘g‘itlash manbai hisoblanadi.

Azotli birikmalarning bu tarzda tuproqdan o‘simliklarga, o‘simliklardan hayvonlarga va hayvonlardan yana tuproqqa qaytish sikl zanjirini fanda *azot va azotli birikmalarning tirik organizmlardagi aylanishi* deyiladi.

Lekin, tirik organizmlar va tuproq bo‘ylab azotning aylanishini susaytiradigan va oxir oqibatda bu siklning harakatdan to‘xtab qolishiga sabab bo‘la oladigan ikkita aks omil mavjud. Birinchisi – yerga solingan go‘ng, yoki, o‘lgan hayvon tanasi chirish jarayonida undagi azotning katta qismi tuproqqa singishga ulgurmay, shunchaki, ikki atomli molekula ko‘rinishida havoga tarqab ketadi; havodagi azotni esa o‘simlik ham, jonivorlar ham o‘z-o‘zidan yana qayta qabul qila olmaydi. Ikkinchi omil esa – tuproqning yomg‘ir suvlari bilan yuvilib turishi natijasida nitratlarning ham yuvilib ketishi hamda, oxir-oqibatda, daryo, dengiz va okeanlarga ketib qolishi jarayonidir. Agar tuproqdagi azotning bu tarzda yo‘qotilish o‘rni muttasil qoplanmas ekan, Yerda hayot allaqachon to‘xtagan bo‘lar edi. Lekin, azotli birikmalar o‘rinma-o‘rin tuproqqa qorishishda davom etmoqda va hayotni ta’minlab turuvchi eng muhim sikllardan biri – azot aylanish sikli o‘z maromida xatosiz ishlayapti. Tuproqdan yo‘qotilayotgan azotli birikmalarning o‘rnini to‘ldirishning yagona yo‘li – havodagi azotni o‘zlashtirishdir. Lekin qanday qilib? Biz o‘simlik va hayvonlar havodagi azotni o‘zlashtira olmasligini ta’kidlagan edikku? Unda azotli birikmalarni havodan tuproqning o‘zi o‘zlashtiradimi?

Yo‘q albatta. Tuproq o‘zi havodagi azotni ajratib ola olmaydi. Bunda unga havoda chaqnaydigan chaqmoq yordam beradi. Har safar havoda chaqmoq chaqqanida u hosil qilgan chaqnash chizig‘i bo‘ylab favqulodda yuqori harorat yuzaga keladi va bu harorat ta’sirida o‘sha yaqin atrofdagi azot molekulalari kislorod bilan birikishga majbur bo‘ladi. Chaqmoq chaqish energiyasi azotni shunga majbur qiladi. Hosil bo‘lgan azot-kislorod birikmasi yomg‘irlar tarkibida eriydi va yomg‘ir bilan birgalikda *azot kislotasi* ko‘rinishida yerga tushadi. Azot kislotasi molekulasi bir atom azot, bir atom vodorod va uch atom kisloroddan iborat bo‘ladi (HNO_3). Aynan shu azot kislotasi tuproqqa tushgach, nitratga aylanadi.

Azot kislotasi o‘ta xavfli kislotalar sirasiga kiradi va u bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri muomala qilinsa, u teri va ko‘z uchun o‘ta yomon ta’sir ko‘rsatishi mumkin. U o‘tkir kimyoviy kuyishga sabab bo‘ladi. Lekin, yog‘ayotgan yomg‘ir tarkibidagi azot kislotasi miqdori shu darajada oz bo‘ladiki, u deyarli ta’sir qilmaydigan bo‘ladi. Har kuni Yerning turli nuqtalarida u yoki bu darajada yomg‘irlar yog‘ib o‘tadi. Taxminiy hisob-kitoblarga ko‘ra, chaqmoqdan keyingi yomg‘irlar bilan har kuni yerga 250 000 tonna atrofida azot kislotasi kelib tushadi.

Bir qarashda bu juda katta raqamdek ko‘rinadi. Lekin, ushbu miqdorning Yer sirti bo‘ylab taqsimlanishiga e’tibor qaratsak, aslida bu unchalik ham katta son emasligi oydinlashadi. Bu miqdor azot va azotli birikmalarning tabiatdagi aylanish siklini kerakli tezlikda ta’minlab turish uchun yetarli emas. Unda qanday qilib, tuproq unumdorligiga mos azot aylanish sikli saqlanib kelmoqda?

Bu savolning javobi tuproqda yashaydigan muayyan turdagi bakteriyalar bilan bog‘liq. Tuproqning eng yuqorigi, sirt qatlamlarida, havodagi azotni biriktira olish qobiliyatiga ega bakteriyalar mavjud. Aynan ushbu bakteriyalargina tabiatda havodagi erkin azotni o‘ziga bog‘lash xossasiga egadir. Ular azot atomlarning boshqa element atomlari bilan bog‘lanishiga xizmat qiladi va shu orqali tuproqni azotli birikmalar bilan to‘yintiradi. Ular hosil qilgan azotli birikmalarni esa o‘simliklar o‘zlashtiradi. Bunday bakteriyalar asosan, beda, no‘xat, loviya, yeryong‘oq singari muayyan turdagi o‘simliklar, ya’ni, dukkaklilar ildiziga yopishgan holda, uncha katta bo‘lmagan to‘p-to‘da ko‘rinishida yashaydi. Aniqlanishicha, 4000 m^2 maydonga ega yerda yiliga 18 kg azot bog‘lanar ekan.

Qadimgi Rim zamonasidayoq odamlar avvaliga ushbu o‘simliklar ekib, hosil yig‘ib olingan yerlarga keyingi yil boshqa ekinlar ekilsa, hosildorlik sezilarli miqdorda keskin ortishini yaxshi bilishgan.

Haqiqatan ham, tabiatda ushbu azot bog‘lovchi mittigina bakteriyalarning ahamiyati beqiyos ulkan.

Yuqorida aytilganidek, azot boshqa elementlar bilan unchalik ham yaxshi reaksiyaga kirishmaydi. Mabodo, azot biror element bilan birikma hosil qilsa ham, ushbu birikma juda beqaror tuzilishga ega bo‘ladi va u imkon qadar tez parchalanishga intiladi. *Ammiakli selitra* shunday birikmalarga bir yorqin misoldir. Uning molekulasida ikkita azot atomi, to‘rtta vodorod va uchta kislorod atomlari mavjud. Oddiy sharoitlarda, ammiakli selitra – oddiy tuzga o‘xshash, juda beozor modda bo‘lib ko‘rinadi.

Biroq, arzimagan issiqlik berib, ammiakli selitrani qizdirilsa, u tezkor parchalanishga uchrab, kattagina energiya ajralib chiqishiga sabab bo‘ladi. Energiya ajralib chiqishi shu qadar jadal boradiki, arzimagan qisqa muddat ichida butun hajmni egallagan barcha selitra tezkor shiddat bilan parchalanib, kattagina portlashni keltirib chiqaradi. Ya’ni, ammiakli selitra *portlovchi modda* sanaladi. Vodorod va ammiakli selitraning portlashga sabab bo‘luvchi sharoitlariga e’tibor qarating: vodorod faqat kislorod bilan muayyan nisbatga yetganda portlaydi; agar vodorodni kisloroddan uzoqroq tutilsa, vodorod xavfsiz bo‘lib, o‘z-o‘zidan portlamaydi. Ammiakli selitraga esa bunday nisbatni kutishning ham keragi yo‘q. U o‘z-o‘zidan ham portlashi mumkin.

Masalan, 1947-yilda Texasdagi Texas-siti bandargohida ammiakli selitra ortilgan kema portlagan. Portlash shu darajada kuchli bo‘lganki, Texas-siti shaharchasi xuddi bombardimonchi samolyotlar tomonidan bombardimon qilingandek vayron bo‘lgan edi o‘shanda.

Portlovchi moddalarning yana boshqa turlaridan misol tariqasida *nitrosellyuloza*, *nitroglitserin*, hamda, *trinitrotoluol* moddalarini keltirish mumkin. Diqqat qilgan bo‘lsangiz, ushbu moddalarning hammasining nomida «*nitro*-» qismi mavjud. Bu shundan dalolat beradiki, ushbu moddalarning molekulasi tarkibida albatta azot atomi mavjud bo‘ladi. Siz trinitrotoluolning boshqa nomini ko‘proq va tez-tez eshitgan bo‘lsangiz ajab emas. OAVda «*trotil*» nomi bilan tilga olinadigan portlovchi modda aslida aynan shu trinitrotoluol bo‘ladi.

Tinchlik paytida portlovchi moddalar tog‘-kon ishlarida, hamda, qor ko‘chkilari yoki sel xavfini oldini olishga mo‘ljallangan qutqaruv ishlari paytida qo‘llaniladi. Portlovchi moddalar ishlab chiqarishda azot manbai vazifasini o‘tovchi nitratlar muhim hom-ashyo sifatida katta o‘rin tutadi. Birinchi jahon urushigacha bo‘lgan yillarda nitratlarning asosiy manbai Chili davlati shimolidagi dasht hududi bo‘lgan. U yerdan butun dunyoga Chili selitrasi nomi bilan mashhur bo‘lgan tabiiy selitra tashib ketilar edi. Bu cho‘llarda nitratlar ko‘rinishidagi katta miqdorda tabiiy selitra to‘planib qolishiga sabab, millionlab yillar avval tarkibida azot kislotasiga boy ko‘llarning asta-sekin qurib bitishi natijasidan yuzaga kelgan ulkan selitra g‘arami mahsulidir. Keyingi yuz minglab yillar davomida esa ushbu cho‘llarda selitrani yuvib ketishga qodir darajadagi yomg‘ir yog‘magan. Natijada, bu joylarda tabiiy selitra ko‘p va mo‘l miqdorda saqlanib kelgan.

Birinchi jahon urushi boshlanishi bilan, Britaniya imperiyasi Germaniyaga olib boradigan barcha dengiz yo‘llarini to‘sib tashlaydi. Natijada, nemislar Chilidan kelayotgan selitra ortilgan kemalardan mahrum bo‘lishadi. Urush harakatlari kengayishi bilan, Germaniya portlovchi moddalar va mineral o‘g‘itlarga bo‘lgan ehtiyojni qondira olmay qiyin holatga tushib borar edi. Bu esa nemis harbiy qo‘mondonligi va umuman Germaniya hukumatini murakkab vazifa oldida qoldirdi: havoda yetarlicha azot mavjud bo‘lib, lekin uni bog‘lash va undan sintetik selitra hosil qilish imkoniyatini o‘ylab topish kerak bo‘lgan. Bu esa, o‘sha paytda hali hech kim uddalay olmagan mushkul vazifa edi.

Vazifaning yechimini yarim yahudiy va yarim nemis bo‘lgan kimyogar olim Frits Gaber topdi. U azot va vodorodni o‘zaro biriktirish va bur orqali *sintetik ammiak* olish usulini ixtiro qildi. Buning uchun azot va vodorodni muayyan metallar ishtirokida, yuqori bosim ostida katta haroratlargacha qizdirish kerak bo‘lar ekan. Agar kerakli sharoit barqaror ushlab turilsa, azot va vodorod atomlari birikib, tarkibida bitta azot atomiga bog‘langan uchta vodorod atomlaridan iborat sintetik ammiak hosil bo‘ladi.

Ammiak olish bilan esa muammo osongina hal bo‘lgan. Chunki, ammiakdan nitratlarni hosil qilish unchalik ham qiyin texnologiya talab etmaydi. Nitratlardan esa, portlovchi moddalar ham, mineral o‘g‘itlar ham tayyorlash qiyin emas. Shu orqali, birinchi jahon urushida Germaniya mushkul vaziyatdan chiqib ketgan edi. Natijada, nemislar yana ikki yil urushni davom ettirishdi va ittifoqchi mamlakatlarning keskin sayi-harakatlari evazigagina urushda mag‘lubiyatga uchradi. Agar Gaberning ixtirosi bo‘lmaganda, nemislar 1916-yildayoq, ya’ni, ikki yil ertaroq kapitulyatsiya qilishlari mumkin edi.

Gaber ixtiro qilgan ushbu sun’iy sintetik ammiak olish usulini *Gaber jarayoni* deyiladi. Gaber jarayonini faqat urush uchun portlovchi moddalar ishlab chiqarish maqsadida emas, balki, tinch maqsadlarda, mineral o‘g‘itlar ishlab chiqarish uchun qo‘llash kerak. Sintetik ammiak asosida ishlab chiqariladigan ammiakli selitra va karbamid mineral o‘g‘itlari dunyodagi oziq-ovqat xavfsizligi uchun ham g‘oyat muhimdir. Bugungi kundagi 7 milliarddan ziyod insoniyatning oziq-ovqatga bo‘lgan ehtiyojini mazkur usul asosida ishlab chiqariladigan mineral o‘g‘itlarsiz qondirishning iloji yo‘q. Tabiiy bioo‘g‘itlar bilan bu ishni uddalay olmagan bo‘lar edi.

Aytgancha, Germaniyani deyarli sharmandali kapitulyatsiyadan qutqargan va uning oziq-ovqat xavfsizligiga ham beqiyos xizmat ko‘rsatgan kimyogar olim Frits Gaberga Germaniya unchalik ham munosib rahmat aytmagan. Aksincha, 1933-yilda hukumat tepasiga millatchi fashistlar to‘dasi kelgach, Gaberning yarmi yahudiy ekanini ro‘kach qilib, uni qattiq ta’qib va tazyiqqa olishgan edi. Natijada, Gaber mamlakatni tashlab qochishga majbur bo‘lgan.

Ammiakning ko‘pchilik yaxshi tanisa kerak. Dorixonalarda sotiladigan va ko‘pchilikning uyidagi dori qutisida albatta topiladigan *nashatir spirti* – ammiakning suvdagi eritmasidir. Odatiy, me’yoriy sharoitlarda ammiak havodan yengil bo‘lgan gaz ko‘rinishida bo‘ladi.

Azot, vodorod va kisloroddan faqrli ravishda, ammiakning keskin o‘tkir hidi bo‘ladi. Uning hidi shu darajada keskin bo‘ladiki, arzimagan miqdorda gazsimon ammiak mavjud havo muhitida odamning burni achishib, ko‘zlari yoshlanadi va nafas yo‘llarida bo‘g‘ilish alomatlari yuzaga keladi. Biz bilgan nashatir spirti va dehqonlar qo‘llaydigan ammiakli suvdagi ammiak miqdori juda past (10% dan ham oz) miqdorda bo‘ladi va shu sababli u nisbatan xavfsiz sanaladi. Lekin, ammiakning sof holatdagisi bilan va hatto suv bilan aralashmalari bilan ham o‘ta ehtiyotkor munosabatda bo‘lish, maxsus himoya vositalarisiz u bilan ishlamaslik kerak. Ammiak mavjud xonada ishlashda albatta havo muhitini muttasil yangilab turuvchi soz holatdagi ventilyatsiya ishlab turishi shart. Aks holda, ammiakli havodan nafas olgan odam nafas siqishi va ko‘z va og‘izdagi shilliq pardalarga ammiak o‘tirish natijasida keskin zaharlanadi. Tanaga, ya’ni, teriga yoki ko‘zga suyuq ammiak tushishi esa o‘ta kuchli kimyoviy kuyishga olib keladi.

Ammiakning suvda oson erishining bir g‘alati jihati mavjud. Tabiatda boshqa hech qaysi gaz ammiak gazi singari suvda oson erimaydi. Yodingizda bo‘lsa, kislorod haqidagi bobda, kislorodning suvda oz miqdorda erishi haqida gapirib o‘tgan edik. O‘sha erigan kislorod tufayli baliqlar jabrasi orqali nafas ola oladi.

Bir litr suvda 49 sm^3 kislorod erishi mumkin. Azot va vodorod gazlari esa 1 litr suvda 24 sm^3 miqdorda eriydi xolos. Biroq, 1 litr suvda naq 0,9 m^3 gazsimon ammiak erishi mumkin. Bu gazlarning suvda erishiga oid eng katta ko‘rsatkichdir. Boshqa hech bir gaz bunchalik ko‘p miqdorda suvda erimaydi.

Azot, vodorod va kisloroddan farqli o‘laroq, gazsimon ammiakni suyuq ammiakka aylantirish, ya’ni, suyultirish juda oson. Buning uchun uni –33 °C gacha sovitish kifoya qiladi. Bosim ostida esa gazsimon ammiakni hatto xona haroratida ham suyultirsa bo‘ladi.

Bu darajada oson suyuqlanadigan gaz juda foydalidir. Suyuqlik bug‘lanayotganida, u o‘z atrof-muhitidagi issiqlikni olib chiqib ketadi. Bunga sabab, suyuqlik molekulalarining gazsimon holatga tezroq o‘tishi uchun shu tariqa qo‘shimcha energiyaga ega bo‘ladi. Siz teriga suv yoki spirt bilan ho‘llagandan keyin, o‘sha joy qurish jarayonida terining mazkur qismi sovuqlikni sezishini his qilgan bo‘lsangiz kerak.

Agar ammiakning bosim ostida suyuqlantirilsa va keyin uni ushbu bosimdan halos qilinsa, ammiak tezkor gaz holatiga qaytish jarayonida o‘zini o‘rab turgan barcha

buyumlardagi issiqlik haroratini o‘zi bilan olib chiqib ketadi. Agar shu jarayonni, ya’ni, ammiakni bosim ostida suyultirib, keyin uni gaz holatiga qaytarib, u orqali issiqlikni olib chiqib ketilishini ta’minlab, keyin yana o‘sha gazsimon ammiakni suyultirib, uni yana gazga aylantirish orqali sikl yo‘lga qo‘yilsa, har bir sikl davomida ammiak gazi yana va yana ko‘proq issiqlik miqdorini o‘zi bilan olib chiqib ketaveradi. Natijada, bu sikl ishlan turgan muhitdagi havo harorati soviydi. Biz maishiy turmushda foydalanadigan muzlatgich va sovutgichlar, konditsionerlarning ishlash mohiyati aynan shu jarayonga asoslangandir. Ya’ni, ammiak juda yaxshi *xladagent* sanaladi. Biroq, ammiak eng xavfsiz xladagent emas. Bunday xladagent qo‘llangan uskunalarni ehtiyot qilish va ularni teshilib qolishiga olib keladigan keskin zarbalardan ihota qilish darkor. Chunki, undagi ammiak moddasi tashqariga chiqsa va bug‘lanib, gaz holatida havo muhitini egallasa, yuqorida aytilganidek, nafas yo‘llariga bo‘g‘uvchi ta’sir ko‘rsatib, og‘iz va ko‘z shilliq pardalarini zararlaydi. Bu esa salomatlikka jiddiy xatar solishi tayin. Biroq, shunga qaramay, ammiakli xladagent eng arzon xladagent bo‘lib, shu sababli, maishiy texnikada keng qo‘llanishda davom etmoqda.

Suyuq ammiak ko‘p jihatda suvga o‘xshash. Olimlarning fikricha, markaziy yulduzdan olisroqda joylashgan, ya’ni, sharoiti Yer sharoitidan ko‘ra sovuqroq bo‘lgan sayyoralarda suyuq ammiakdan iborat ummonlar mavjud bo‘lishi ehtimoli katta ekan. Bu esa, xuddi Yerdagi butun hayot sistemasi suv asosida shakllangani singari, o‘sha sayyoralarda ham ammiak asosida shakllangan hayot turini vujudga keltirishi mumkin degan taxminlarga sabab bo‘lmoqda.

Azot kislorod bilan bir necha usulda bog‘lanishi mumkin. Azotning kislorod bilan birikmalari ichida eng taniqlisi – *azotning chala oksidi* sanaladi. Uning molekulasida ikkita azot va bitta kislorod atomi mavjud bo‘ladi.

Azot chala oksidi kislorod va azot atomlariga osongina parchalandi. Aralashmaning o‘zi esa 1/3 qismi kisloroddan iborat bo‘ladi. Bu atrof muhitdagi havodagidan ko‘ra kattaroq konsentratsiyadir. Shu sababli ham, chog‘lanib turgan har qanday narsa azot chala oksidi muhitida darhol yorqin olov chiqarib yonib ketadi.

Avvalgi zamonlarda azot chala oksidini og‘riq qoldiruvchi modda (*anestetik*) sifatida qo‘llashgan. Ya’ni, u bilan nafas qolgan bemor tanasidagi og‘riqlarni sezmay qolgan. Buni birinchi marta 1840-yilda bir tish doktori o‘zida sinab ko‘rib aniqlagan edi. Hozirda ham tish shifokorlari bu moddadan foydalanib turishadi. Lekin, azot chala oksidining boshqa bir nojo‘ya ta’siri ham mavjud. Ya’ni, undan nafas olgan odamlar o‘z xatti-harakatlarini nazorat qila olmay qolishi mumkin. Bunday odamlar xuddi mast-alast singari, o‘zini g‘alati tuta boshlaydi va sababsiz kulib, irjayib, tirjayib hiringlay boshlaydi. Ba’zilar esa, o‘zini tuta olmay, besabab janjal ko‘tarishi, baqir-chaqir qilib, yoki, xandon otib kulib hammani g‘ashiga tegishi kuzatiladi. Shunday nojo‘ya ta’sirlari tufayli, azotning chala oksidini *quvontiruvchi gaz* ham deyishadi. Lekin, bu juda omadsiz va noo‘rin tanlangan nomdir. Chunki, bunda quvontiradigan narsaning o‘zi yo‘q. Chunki, azotning chala oksidi me’yordan ortib ketsa, hayot uchun xavfli bo‘lib, o‘limgacha olib kelishi mumkin.

Anestetiklarni odamlarda qo‘llash juda murakkab va o‘ta mas’uliyatli yumushdir. Jarrohlik amaliyoti paytida bemorga anestetik yuborish vazifasini maxsus o‘qitilgan va katta tayyorgarlikdan o‘tgan, tajriba orttirgan alohida mutaxassislar bajarishadi.

IV-BOB: GELIY – O‘ZIGA TO‘Q ELEMENT

Quyosh nuri aslida biz ko‘rganimizdek zarrin sariq emas, balki, tabiatda bo‘lishi mumkin bo‘lgan barcha ranglar yig‘indisidan iboratdir. Agar Quyoshdan kelayotgan yorug‘lik nurlarini uchburchak shisha shaklidagi *prizma*dan o‘tkazilsa, yorug‘lik tarkibiy ranglarga taqsimlanib, xuddi kamalak misol jilvalana boshlaydi. Yorug‘likning bu tarzda tarkibiy ranglarga taqsimlanishini *spektr* deyiladi.

Kimyoviy elementlar ham yuqori haroratlargacha qizigan chog‘da ulardan chiqayotgan yorug‘lik nurlarining spektrdan o‘tkazilsa, hosil bo‘lgan spektr turli ranglardagi yorqin chiziqlar namoyon qiladi. Bu chiziqlar ketma-ketligini *spektral chiziqlar* deyiladi. Tabiatda har bir element faqat o‘zigagina xos bo‘lgan va boshqa elementda takrorlanmaydigan shunday spektral chiziqlar ketma-ketligiga ega.

Agar siz muayyan spektral chiziqlar ketma-ketligini kuzatayotgan bo‘lsangiz, undagi yorqin chiziqlar va qora chiziqlar ketma-ketligiga asoslanib, mazkur nurni aynan qaysi kimyoviy element chiqarayotganini aniqlashingiz mumkin bo‘ladi. Astronomlar xuddi shu usul bilan yulduzlarning qanday elementlardan tarkib topganini bilib oladilar. Aynan shu usul vositasida o‘z vaqtida yulduzimiz – Quyoshning qanday kimyoviy elementlardan tuzilgani aniqlangan edi.

1868-yilda Quyosh tutilishi hodisasi kuzatilgan. Quyosh tutilishi Quyoshni o‘rganish uchun g‘oyat qulay paytdir. Chunki, bu paytda Quyoshning asosiy gardishi Oy tomonidan to‘sib qo‘yiladi va teleskop orqali Quyoshning chetki qismlarini, ayniqsa, Quyosh toji va tashqi atmosferasini kuzatish mumkin bo‘ladi. Quyosh o‘zi charaqlab turgan boshqa odatiy paytda esa buning iloji bo‘lmaydi.

O‘sha 1868-yilgi Quyosh tutilishini farang astronomi Pyer Jansen va ingliz astronomi ser Jozef Normann Lokyer ham kuzatishgan. Ularning maqsadi Quyoshning spektral chiziqlarini o‘rganish va shu orqali, bizning yulduzimiz nimalardan tarkib topganini aniqlashdan iborat edi.

Olimlar Quyosh tutilishidan olgan spektral chiziqlarni sinchiklab tahlil qilishga kirishishdi. Ular olingan chiziqlarni o‘zlariga ma’lum elementlar chiziqlari bilan solishtirib chiqib, spektrda fanga ma’lum hech qaysi element spektri bilan mos kelmaydigan g‘alati chiziqlar ketma-ketligini aniqlashgan. Bu shubhasiz yangi kimyoviy element edi. Chunki, yuqorida aytilgandek, tabiatda biror-bir kimyoviy elementning spektral chiziqlari boshqasinikini takrorlamaydi va hamma elementning chiziqlari faqat o‘zigagina xos bo‘ladi.

Lokyer ushbu Quyoshdan aniqlangan yangi kimyoviy elementga «*geliy*» (yunoncha *helios*) deb nom berishga qaror qildi. Ushbu nom asl mohiyatida «Quyosh» degan ma'noni bildiradi. Olimning muddaosi ayon: u element dastavval Quyoshdan aniqlanganiga ishora bermoqchi bo'lgan.

1898-yilda yana bir ingliz kimyogari ser Uilyam Ramzay uran rudasining bir turidan ajratib olingan gaz tarkibini tadqiq qilishga kirishadi. Tajribalardan birida u mazkur gazni qizdirilganda chiqadigan yorug'lik nurlarini ham o'rganishga qaror qiladi va uning spektral chiziqlarini kuzatadi. Va Ramzay o'zi kuzatayotgan spektral chiziqlarni ko'rib hayratda qolgan edi. Chunki, u olgan spektral chiziqlar Lokyer Quyoshdan aniqlagan geliy elementining spektral chiziqlari bilan aynan mos kelardi va uning ranglari ham bir-biri bilan bir xil bo'lib chiqqandi. Tasavvur qilyapsizmi, element avval Quyoshda aniqlanganidan 30 yil o'tibgina Yer sharoitida ham topilgan!

Geliy davriy jadvalda 2-raqamli elementdir. U vodoroddan keyin eng sodda atom tuzilishiga ega bo'lgan element sanaladi va balki shu sababdan, geliy – Koinotda eng keng tarqalgan elementlar ichida ikkinchi o'rinda turadi (undan faqat vodorod ko'p xolos). Biz vodorod haqidagi bobda aytganimizdek, Koinotdagi atomlarning deyarli 90% qismi vodoroddir. Geliy ham bu jihatdan salmoqli o'rin egallaydi. Zero, Koinotdagi atomlarning 9% qismini aynan geliy atomlari tashkil qiladi. Qolgan barcha elementlar birgalikda bo'lsagina, Koinotdagi umumiy atomlar sonining qolgan 1% ulushini egallaydi xolos.

Geliy Yerda juda-juda kam tarqalgan. U shu darajada yengil va uning molekulalari shu darajada tezkorki, sayyoramizning tortishish kuchi ularni ushlab turishga qodir emas. Lekin tashqi sayyoralar atmosferasida nisbatan ko'p miqdorda geliy mavjud. Chunki, ulkan sayyoralarning o'ziga mos ulkan gravitatsiyasi tezkor va yengil geliyni ham sayyora yaqinida tutib tura oladi.

Yerda geliy vodoroddan ham kam uchraydi. Birinchidan, u shunchaki juda oz. Ikkinchidan, maishiy tilda aytganda, geliy atomlari o'ziga to'q va o'ziga tinch. Ilmiy jihatdan aytsak esa, geliy – boshqa elementlar atomlari bilan birikmalar hosil qilishga umuman moyilligi yo'q. Nafaqat boshqa elementlar bilan, balki, geliy atomlari bir-biri bilan ham o'zaro birikmaydi. Gazsimon holatdagi geliy alohida-alohida holdagi, yakka-yakka atomlardan iborat bo'ladi. Ya'ni, geliy – *bir atomli gaz*dir. Siz kislorod va vodorod atomlari albatta ikkita-ikkitadan birikib, *ikki atomli* molekula hosil qilishini avvalgi boblardan bilib olgansiz. Ozon esa *uch atomli* gaz ekanini ham eslasangiz kerak.

Vodorodning muayyan qismi o'zidan og'irroq bo'lgan boshqa atomlar bilan birikmalar tarkibida Yerda qolgan. Shu sababli ham Yerda vodorod geliydan ko'ra ko'proq. Geliy esa hech qaysi element bilan birikma hosil qilmaydi va shu sababli ham u sayyoramizda deyarli qolmagan.

Agar siz davriy jadvalga diqqat bilan razm solsangiz, geliyning 10, 18, 36, 54 va 86 raqamli elementlar bilan bir guruhdan o'rin olganini ko'rasiz. Ushbu elementlarning barchasi bir-biri bilan muayyan o'xshashlikka ega. Ularning o'zaro o'xshash bo'lgan eng asosiy jihati shuki, ularning barchasi aynan gazlar bo'lib, boz ustiga, ular boshqa atomlar bilan deyarli yoki,

mutlaqo birikmaydi. Ularning barchasi tabiatda bir atomli gaz ko‘rinishida tarqalgan. Ushbu gazlar deyarli hech qaysi atom va molekulalar bilan birikma hosil qilmasligiga e’tiboran, ularni *inert gazlar* deb nomlangan. Ba’zilar uchun esa ularning bunday xossasi xuddi asilzodalarning xarakterini eslatadi shekilli, mazkur gazlarga *asl gazlar*, yoki, *nodir gazlar* deb ham nom berish an’anasi uchrab turadi.

Ushbu gazlarning inertlik xossasi ba’zi holatlarda ularning azotdan ham foydaliroq bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Azot haqidagi bobda aytilganidek, ba’zi turdagi payvandlash ishlarini faqat azot oqimi ostida bajariladi. Lekin, ba’zi turdagi metallarni va qotishmalarni payvandlashda metall shu darajada qiziydiki, natijada u kimyoviy faol bo‘lib qolib, hatto azot bilan ham birikma hosil qila boshlaydi. Shunday metallarni payvandlash uchun texnikada geliydan foydalaniladi. Chunki, geliy hech qanday metall bilan har qanday baland haroratda ham birikib qolmaydi. Chunki u – o‘ta inert gazdir.

O‘zining favqulodda yengilligi boisidan geliy havo sharlarida va dirijabllarda vodorodning o‘rniga qo‘llanilishi ham mumkin. Albatta, geliy atomi vodorod atomidan ikki barobar og‘irroq; shunga qaramay, bu geliyni havo sharini osmonga ko‘tarishi uchun mutlaqo to‘sqinlik qilmaydi. Chunki, geliy baribir havodan naq 7 barobar yengildir. Boz ustiga, geliyning ko‘tarish kuchi vodorodnikidan atiga 7% kam xolos (ya’ni, geliyning ko‘tarish kuchi, vodorodning ko‘tarish kuchining 93% qismini tashkil qiladi).

Geliyning havo shari va dirijabllarda qo‘llanishi uchun vodoroddan o‘ta muhim bir afzallik jihati mavjud. Eng avvalo, eng katta afzallik shuki, geliy har qanday sharoit va har qanday muhitda ham umuman yonmaydi. Bu esa havo shari, yoki dirijabldagi yong‘in va portlash xavfini butunlay istisno qiladi. Ikkinchidan, geliy atomlarning vodorod atomlaridan og‘irroq ekani, havo shari matosi, yoki, dirijabl devorlari teshilib qolgan taqdirda ham, undagi gazning teshikdan sekinroq chiqib ketishiga omil bo‘ladi. Chunki, yengilgina vodorod gazi juda kichik tirqishdan ham juda tez chiqib keta olishi tayin. Geliyning aynan shunday teshikdan chiqib ketishi uchun esa ancha ko‘proq vaqt ketadi. Bu esa, favqulodda holat sodir bo‘lgan taqdirda, vaziyatni yumshatish uchun nisbatan ko‘proq vaqt zaxirasini taqdim etadi.

Lekin, yuqorida geliyning Yerda juda-juda oz miqdorda ekanini aytgan edik. Unda, havo shari va dirijabllarda qo‘llashga yetadigan miqdordagi ko‘p geliyni qayerdan olinadi? Albatta, geliy havoda ham juda-juda oz bo‘lsa-da, har holda mavjud. Lekin, havodagi geliy miqdori shu darajada ozki, uni deyarli yo‘q deyish ham mumkin. Havodan geliy ajratib olish favqulodda qimmatga tushadi.

Geliy odatda gaz va neft konlarida qo‘shimcha mahsulot sifatida katta miqdorda olinadi. Yer qa’ridan qazib olinadigan *tabiiy gaz* tarkibining taxminan 1% dan 2% gacha bo‘lgan qismini geliy tashkil qiladi. Tabiiy gazga yo‘ldosh tarzida chiqadigan geliyni ajratib olish nisbatan oson va arzon. XX-asrning 30-yillarigacha faqat AQSH janubidagi neft va gaz konlaridan yetarli darajada geliy olinar edi va shu sababli, ta’bir joiz bo‘lsa, o‘sha yillari faqat AQSH «geliy mustaqilligi»ga ega davlat sanalardi. Faqat AQSHgina o‘zi uchun yetarli miqdorda geliy ishlab chiqarib, dirijabllarni geliy bilan to‘ldirishni uddalardi. Ortgan geliy esa boshqa mamlakatlarga sotilardi. Bu esa, AQSH hukumatiga geliy savdosidan mo‘maygina

daromad keltirish bilan birga, shuningdek, geliy oldi-sottisidan siyosiy ta’sir vositasi (siyosiy richag) sifatida ham foydalanish imkonini bergan. Masalan, 30-yillarda AQSH Germaniyaga geliy sotishni butunlay cheklab, shu orqali Germaniyaga sanksiya qo‘ygan edi. Natijada, geliyga ega bo‘lmagan nemislar o‘z dirijabllarini faqat vodorod bilan to‘ldirishga majbur bo‘lishgan. Biz bilgan «Gindenburg»ning fojiali qismatining sabablaridan biri ham aslida shu...

Lekin, dirijabllarni geliy bilan to‘ldirish ham baribir AQSHning o‘zi uchun ham kutilgan samarani bermadi va geliyli dirijabllar baribir asosiy havo transportiga aylanmadi. Chunki, geliy o‘ta yengil bo‘lgani sababli, u bilan to‘ldirilgan dirijabllarni shamol chayqab tashlar va uchirib ketar edi. Natijada, geliy to‘ldirilgan havo shari yoki dirijabl deformatsiyalanib, pachoqlanib ketardi. Buning natijasida esa katta falokatlar ham sodir bo‘lgan.

Geliy bizga ma’lum gazlar ichida eng qiyib eruvchan gazdir. U azotdan teng barobar qiyinroq eriydi. Shu sababli o‘ta chuqur tubliklarga sho‘ng‘iydigan g‘avvoslar maxsus ballonlarda 20% kislorod va qolgan 80% geliydan iborat gaz aralashmasi bilan nafas oladilar. Sezganingizdek, ularda oddiy havo emas, balki, azot o‘rniga geliy qo‘llanilgan bo‘ladi. Geliy va boshqa inert gazlar nafas olish uchun yaroqsiz bo‘lib, shu bilan birga, zaharli ham emas.

Shu sababli ham g‘avvoslar qo‘rqmay azot o‘rniga geliy to‘ldirilgan ballonlar bilan sho‘ng‘iyveradilar. Sababi, geliyning suyuqliklarda deyarli erimasligidadir. Siz azot haqidagi bobda, azotning qonda erishi va agar odam katta bosim ostidagi chuqur suv ostiga sho‘ng‘igandan keyin keskin tezkor yuqoriga ko‘tarilsa, kesson kasalligiga olib kelishi, ya’ni, tanada qon qaynashiga sabab bo‘lishini o‘qigan bo‘lsangiz kerak. Geliy esa qonda unchalik erimaydi. Shu sababli, geliyli ballondan nafas olgan g‘avvos qonida va to‘qimalarida juda oz geliy to‘planadi va mabodo g‘avvos keskin tezlik bilan suv yuzasiga ko‘tarilsa ham, geliy azotchalik shiddat bilan ajralmaydi va g‘avvos hayotiga katta xatar tug‘dirmaydi.

Ustiga-ustak, kislorodli-geliyli aralashma kislorod-azot aralashmasidan, ya’ni, oddiy havodan birmuncha yengil bo‘ladi. Shu sababli, bunday aralashmadan nafas olish va nafas chiqarish ham ancha yengil bo‘lib, o‘pkalardan nisbatan kamroq kuchanish evaziga, o‘sha keraklikcha kislorodga ega bo‘lish imkonini beradi. Bu faqat tublikka sho‘ng‘iydigan g‘avvoslarga foydali jihat deb o‘ylasangiz – xato qilasiz. Nafas yo‘llari kasalliklariga duchor bo‘lgan bemorlarga ham, ayniqsa, nafas siqishidan aziyat chekayotgan astmatiklarga aynan geliy-kislorod aralashmasidan nafas beriladi. Hushsiz yotgan odamga ham tabiiy nafas olishni yengillashtirish uchun geliy-kislorod aralashmasi uzatiladi.

Geliy shuningdek aerodinamik quvurlarda ham qo‘llaniladi. Uning o‘ta yengilligi sababidan, samolyotlarni geliy oqimida sinovdan o‘tkaziladi. Albatta, geliy qimmat gaz sanaladi. Lekin, uni o‘ta yuqori tezliklargacha tezlatish juda oson, Shu sababli ham aerodinamik sinovlarda unga yetadigan yordamchi yo‘q.

Bayram kunlari odamlar gavjum joylarda sotiladigan sharlarni ham ba’zan geliy bilan to‘ldirishadi.

Siz jahonda nisbatan keng tarqalgan harorat o‘lchov birliklaridan xabardor bo‘lsangiz kerak. AQSHda asosan *Farengeyt shkalasi*dan foydalaniladi. Dunyoning deyarli boshqa hamma mamlakatlarida *Selsiy shkalasi* qo‘llaniladi. Selsiy shkalasiga ko‘ra, muzning erishi (yoki suvning muzlashi) – nol daraja (0 °C) va suvning qaynashi yuz daraja (100 °C) deb belgilanadi. Bu shkalaga ko‘ra, xona harorati o‘rtacha 20-25 °C bo‘lsa, odam tanasi harorati esa 36,6 °C bo‘ladi.

Selsiy shkalasining bir darajasi Farengeyt shkalasining bir darajasidan 1,8 marta katta bo‘ladi. Butun dunyoda, hatto AQSHda ham olimlar faqat selsiy shkalasidan foydalanishadi.

Siz yaxshi bilasizki, barcha moddalar tarkibidagi molekulalar to‘xtovsiz harakatda, aytaylik, vibratsiya holatida bo‘ladi. Harorat qanchalik baland bo‘lsa, demak, molekulalarning harakati ham shunchalik tezkor bo‘ladi. Harorat past bo‘lsa, demak, molekulalar shunga muvofiq sekinroq va sust harakatlanayotgan bo‘ladi. Lekin, shunday harorat darajasi bo‘lishi mumkinki, unda har qanday modda tarkibidagi har qanday molekulalar ham harakatdan to‘xtashi mumkin. Shunday darajada past harorat bo‘lishi mumkinmi?

Albatta, nazariy jihatdan bu imkonli narsa. Har qanday molekula ham o‘z harakatini to‘xtatadigan harorat darajasini ilm-fanda *mutlaq nol* daraja deyiladi. Bu tabiatda bo‘lishi mumkin bo‘lgan eng past harorat darajasidir. Selsiy shkalasi bo‘yicha oladigan bo‘lsak, mutlaq nol daraja bu - –273,15 °C darajaga to‘g‘ri keladi. Ushbu shkala *mutlaq harorat shkalasi* deyiladi. Uni shuningdek, mazkur sohaning eng birinchi va asosiy tadqiqotchisi bo‘lgan ingliz fizigi lord Kelvin sharafiga, *kelvin shkalasi* ham deyiladi. Kelvin shkalasida ham, ya’ni, mutlaq shkaladagi darajalar ham selsiy shkalasidagi darajalar bilan teng. Mutlaq shkala bo‘yicha muzning erish harorati 273 darajani tashkil qilsa, suvning qaynashi 373 darajada sodir bo‘ladi. Xona harorati 298 daraja, tana harorati esa 309,6 daraja bo‘ladi.

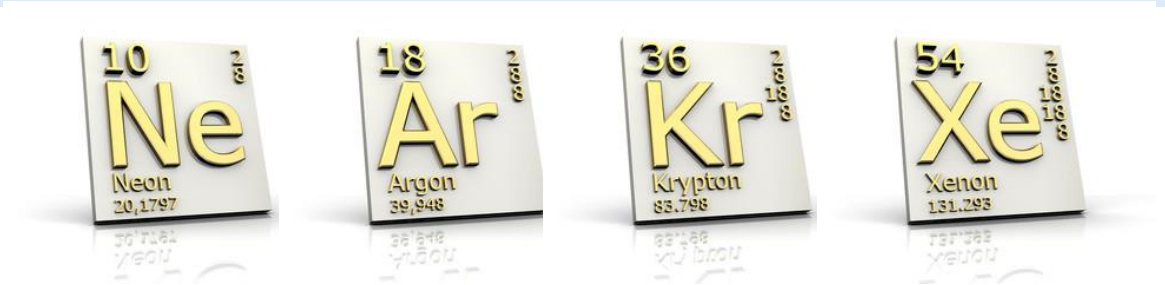
Geliy atomlari boshqa element atomlariga ham, o‘zi singari geliy atomlariga nisbatan ham shu darajada loqaydki, geliy gazini suyuq holatga o‘tkazish uchun ularni harakatdan butunlay to‘xtatadigan darajada favqulodda past harorat talab etiladi. Insoniyatga ma’lum moddalar ichida eng qiyin suyuqlanadigan, ya’ni, suyuq holatga o‘tkazish eng mushkul bo‘lgan modda aynan geliy sanaladi. Masalan, har qanday molekulyar harakat to‘xtaydigan darajani mutlaq shkalaning nol darajasi deb olsak, mutlaq shkala bo‘yicha kislorod 90 darajada suyuqlanishi ma’lum bo‘ladi. Azot yana ham past haroratda suyuqlanadi va uning suyuq holatga o‘tishi uchun kelvin shkalasi bo‘yicha 78 daraja kerak bo‘ladi. Vodorod bilan esa bu ish yanada murakkab. Uning suyuqlanishi uchun favqulodda past, ya’ni, 20 daraja kelvin kerak bo‘ladi. Lekin, geliy undan ham qaysar. Geliyning suyuqlanishi uchun mutlaq noldan atiga 4 daraja yuqori harorat shart! Ya’ni, geliy mutlaq shkala bo‘yicha 4 daraja sharoit hosil qilingandagina suyuqlanadi. Uning qattiq holatga o‘tishi esa mutlaq noldan atiga 1 daraja haroratda sodir bo‘ladi. Boz ustiga, buning uchun favqulodda katta bosim ham kerak bo‘ladi.

Agar, geliyni suyuq holatga o‘tkazishni uddalasangiz, u bilan juda-juda g‘alati narsalar sodir bo‘layotganini ko‘rasiz. Geliy suyuqlanadigan haroratda simob va qo‘rg‘oshin singari metallar o‘zining elektr tokiga qarshilik qilish xossasidan butunlay mosuvo bo‘ladi. Shunday sharoitda, ularga berilgan elektr toki, ular orqali hech qanday qarshiliksiz, beto‘xtov

harakatlanishi mumkin. Lo‘nda qilib aytganda, geliy suyuqlanadigan haroratda ushbu metallarda *o‘ta o‘tkazuvchanlik* xossasi paydo bo‘ladi. Lekin, o‘ta o‘tkazgichlarga keragidan ziyod tok berib yuborilsa, ular o‘zining mazkur xossasini yo‘qotadi.

Elektr muhandislari va fiziklar tomonidan, geliy suyuqlanadigan haroratda ishlashi uchun maxsus o‘tkazgich simlar tayyorlangan. Ularning qalinligi odam soch tolasi ingichkaligi darajasida bo‘lib, mazkur simlar suyuq geliy haroratida o‘ta o‘tkazuvchanlik effektini o‘chirib va yoqib turishi mumkin. Bunday maxsus simlar texnikada *kriotronlar* deb nom olgan. Lekin, bunday elektrotexnikaning, ya’ni, kriotronlarning ishlashi uchun albatta suyuq geliy darajasi zarur.

Geliy suyuqlanadigan darajada nafaqat bu kabi metallar, balki geliyning o‘zi ham g‘alati xossalarni namoyon qila boshlaydi. 2,2 kelvin darajasida turgan geliyni olimlar alohida nom bilan, ya’ni, geliy II nomi bilan ataydilar. Geliy II boshqa istalgan moddadan ko‘ra tezroq jadallik bilan issiqlik o‘tkaza oladi. Shuningdek, bu holatdagi geliy har qanday idish devorlarini tashkil qilib turgan atom va molekulalar orasidan ham o‘tib keta oladi. Go‘yoki, bunday geliy yo‘lidagi har qanday to‘siqni ko‘rdim demaydi va unga yo‘lida hech qanday to‘g‘anoq yo‘qdek taassurot uyg‘onadi. Boz ustiga, stakanga quyilgan suyuq geliy II stakan devorlaridan xuddi devor yo‘qdek oqib chiqish bilan birgalikda, o‘ta g‘alati tarzda, idish bo‘ylab yuqoriga oqishi sodir bo‘ladi. Tasavvur qilyapsizmi? Suyuqlik yuqoriga oqsa-ya?! Suyuq geliyning mazkur xossasi fanda *o‘ta oquvchanlik* deyiladi. Geliyning mazkur g‘ayrioddiy xossalari olimlarni qattiq qiziqtirib qo‘ygan. Ushbu fenomenni izohlash uchun esa, kimyogarlar va fiziklar bir-biridan o‘tkir yangi-yangi nazariyalar barpo etishgan edi. Geliyning suyuq holati uchun o‘ta oquvchanlik va o‘ta o‘tkazuvchanlik hodisalarning nazariy asoslarini buyuk fizik olim Lev Landau ochib bergan edi. Nazariyada albatta kvant fizikasiga murojaat etilgan.



Geliy guruhiga mansub boshqa inert gazlardan dastlabkisi 1894-yilda ingliz fiziklari lord Releyhamda, ser Uilyam Ramzay tomonidan kashf qilingan edi. Bu davriy jadvaldagi 18-raqamli element – *argon* edi. Aslida argonni undan naq bir asr avval Genri Kavendish ham kashf qilishi mumkin edi. Kavendish elektr toki ta’sirida havodagi azot va kislorodni o‘zaro birikishga majbur qilmoqchi edi. Shunday tajribalari orqali u havoning arzimas kichik bir qismi har qanday holatda ham birikma hosil qilmayotganini payqagan edi. Lekin, Kavendish bu aslida yangi kimyoviy element ekanini xayoliga ham keltirmagan bo‘lsa kerak.

Oradan yuz yil muddat o‘tib, lord Reley havoda azotdan ham kisloroddan ham og‘irroq bo‘lgan, lekin, umumiy hajmning juda-juda kichik hajmini egallaydigan, shu sababli, deyarli sezilarsiz gaz mavjudligini aniqladi. Bu gazni alohida, sof tarzda ajratib olish uchun u va

hamkasbi Ramzay birgalikda avvaliga havoni suyultirib, keyin esa, suyuq havoni sinchkovlik bilan fraksiyalarga ajratib chiqishgan. Shu usul orqali ular argonni kashf qilishgan edi. Ular mazkur gazga bunday nom qo‘yishganiga sabab, argon ham geliy singari boshqa elementlar bilan birikma hosil qilmasligi bo‘lgan. Buni olimlar mazkur gazning nofaol ekani, ya’ni, «*dangasa*», yoki, «*erinchoq*» ekani bilan bog‘lashgan. «*Argon*» nomi yunon tilida aynan shu ma’nolarni bildiradi (uni shuningdek, «*qaysar*» deb ham tarjima qilish mumkin).

Inert gazlar ichida eng keng tarqalgani bu aynan argondir. U havoning deyarli 1% qismini tashkil qiladi. Argon juda inert gaz bo‘lgan sababli, uni cho‘g‘lanma lampalarni to‘ldirishda va metallarni payvandlash ishlarida azot o‘rniga qo‘llanishga o‘tilgan.

XIX-asrning eng so‘nggi yillarida Uilyam Ramzay havodan yana uchta boshqa inert gazlarni (asl gazlarni) ham kashf qildi. Ulardan birinchisi, davriy jadvaldagi 10-raqamli element – *neon* bo‘lgan. Ushbu nomni olimning 12-yoshli o‘smir o‘g‘li taklif qilgan bo‘lib, uning ma’nosi yunon tilida «*yangi*» degani bo‘ladi. 36-raqamli elementni esa olim «*kripton*» deb nomlagan. Buning ma’nosi ham yunon tilidan olingan bo‘lib, «maxfiy», «yashirin» degan so‘zlarga to‘g‘ri keladi. 54-raqamli elementni esa Ramzay «notanish» deb nomlagan. Bu so‘zning yunonchasi «*xenon*» bo‘lib, u davriy jadvaldagi biz bilgan *ksenon* elementidir.

Inert gazning atomi qanchalik murakkab tuzilgan bo‘lsa, uni suyuq holga keltirish shunga yarasha osonroq bo‘ladi. Neon suyuqlanishi uchun vodorodnikidan biroz yuqori, ya’ni, mutlaq shkala bo‘yicha 27 daraja harorat kerak bo‘ladi. Argon 87 K daraja suyuqlanadi. Kripton mutlaq shkala bo‘yicha 120 darajada, ksenon esa 166 darajada suyuqlanadi. Men davriy jadvaldagi 86-raqamli element haqida bu o‘rinda to‘xtalib o‘tirmayman. U eng murakkab tuzilishga ega bo‘lgan, boz ustiga radioaktivlik xossasiga ega inert gaz bo‘lib, u haqidagi hikoya kitob oxirrog‘idan o‘rin olgan.

Argondan boshqa inert gazlar ancha noyob gazlar bo‘lib, ular tabiatda juda kam uchraydi. Lekin, havoni suyultirish orqali ushbu gazlarni kerakli miqdorda olish mumkin. Bu gazlarni qo‘llash sohasi unchalik ham keng emas. Lekin, ular qo‘llaniladigan qiziqarli sohalar mavjud. Masalan, ularni uzun shisha quvurlarga to‘ldirib, keyin ushbu gaz to‘ldirilgan shishaga elektr zaryadi berilsa, mazkur gazlar ajoyib ranglar bilan tuslanib, rang-barang nur taratadi. Xususan, neon gazi to‘ldirilgan shunday lampalar yorqin qizil-zarg‘aldoq yog‘du beradi. Siz *neon lampalari*ni albatta ko‘rgan bo‘lsangiz kerak. Bunday lampalarni harflar shaklida egib-bukib, shu orqali reklama yozuvlari va tunda xaridorlarni o‘ziga jalb qiladigan do‘kon nomlarini tayyorlashadi. Shisha ichidagi kripton gaziga elektr zaryadi berilsa, u yashil yoki, binafsharang bilan nur sochadi; ksenondan esa ko‘k va yashil rang taraladi.

Ksenon nisbatan og‘ir gazdir. Uning og‘ir atomlari rentgen nurlarini tutib qolish imkoniyatiga ega. Bu esa o‘pka kasalliklarini aniqlashda qo‘l keladi. Ksenondan chuqur nafas olgan holatdagi o‘pkasining rentgen tasviri olingan bemorning nafas olish a’zolari haqida nisbatan aniqroq tashxis qo‘yish mumkin bo‘ladi. Ichiga ksenon to‘ldirilgan chog‘lanma lampalarda esa, ichkaridagi ingichka metall sim nisbatan balandroq haroratlarga ham chidamli bo‘ladi va ko‘proq yorug‘lik beradi.

V-BOB: UGLEROD – HAYOT ELEMENTI

Tabiiy holdagi uglerodning har bir atomi to‘rtta boshqa uglerod atomlari bilan mustahkam bog‘langan bo‘ladi. O‘sha to‘rtta atomning har biri ham yana to‘rtta atomga mahkam bog‘lanishi mumkin. Shu tariqa, barcha uglerod atomlari bir-biri bilan juda mustahkam bog‘lanish hosil qiladi. Bunday bog‘larni uzishga ham ulashga ham muayyan jiddiy kuch sarflash kerak bo‘ladi. Shu sababli ham uglerod odatiy sharoitlarda qattiq holda bo‘ladi. Uglerod qip-qizarib ketguncha qizdirganda ham u qattiqligicha qolaveradi. Lekin, uni ham baribir suyuq ko‘rinishga keltirish mumkin. Buning uchun 3500 °C harorat kerak bo‘ladi. Kimyoviy elementlar ichida eng yuqori erish haroratiga ega bo‘lgan element aynan ugleroddir.

Agar siz *ko‘mir*ni ko‘rgan bo‘lsangiz, demak uglerodni ham ko‘ribsiz. Uglerod so‘zi deyarli barcha tillarda ko‘mir so‘zidan kelib chiqqan. O‘zbek tiliga rus tilidan kirib kelgan «uglerod» termining ma’nosi «ko‘mir tug‘diruvchi» degani bo‘ladi. Ingliz tilidagi uglerod – *carbon* so‘zi ham lotin tilidagi ko‘mir ma’nosini bildiradi.

Bilasizki, ko‘mir – qop-qora, qattiq modda. U yonadi, lekin ancha mo‘rt bo‘ladi va oson sinadi hamda bo‘laklanadi. Bu narsa odamzotga juda qadimdan beri ma’lum. Albatta, ko‘mirni o‘t oldirish oson yumush emas va buni uddalash uchun odamdan ancha uquv kerak bo‘ladi. Shu sababli ham odamlar uzoq asrlar mobaynida yonilg‘i sifatida faqat o‘tindan foydalanishgan. O‘tinni o‘rmon va changalzordan terish va yondirish osonroq bo‘lgan. Ko‘mirni esa avval topish va kavlab olish kerak edi.

Faqat so‘nggi ikki asr mobaynidagina ko‘mir uylarni isitish, metallurgiyada qo‘llash, elektr energiyasi ishlab chiqarish va boshqa sanoat va maishiy maqsadlari uchun yonilg‘i sifatida keng qo‘llanila boshladi. Ko‘mirni sanoatda asosiy yoqilg‘i sifatida qo‘llashning eng cho‘qqiga chiqqan payti 1900-yilda to‘g‘ri keladi. Keyin esa asosiy yoqilg‘i maqomini sayyoramizda neft va gaz egalladi. Hozirdan aytish mumkinki, neft va gaz energetikasi ham uzoq muddat asosiy maqomda tura olmaydi. Chunki, ushbu yoqilg‘i turlarining zaxiralari chegaralangan. Shu sababli, yaqin kelajakda endi insoniyat uchun asosiy energiya manbai – qazilma yoqilg‘ilar emas, balki, atom energetikasi bo‘lishi kutilmoqda. Umuman olganda, hozirning o‘zida jahonning yirik rivojlangan iqtisodiyotlari va sanoat quvvatlari atom energetikasiga tayanib faoliyat yuritmoqda. Lekin, shunday bo‘lsa-da, hozirda ham ko‘mirning sanoat va xo‘jalik uchun ahamiyatini hech qanaqasiga past baholab bo‘lmaydi. Chunki, po‘lat ishlab chiqarishda temir va uglerod mutanosibligini ta’minlash uchun ko‘mirdan boshqa

optimal uglerod manbai hali topilmagan. Shu sababli ham, hatto XXI-asrda ham shaxtyorlarning arzimagan 1-2 kunlik ish tashlashi, metallurgiya va unga yondosh sohalarda katta muammolarni keltirib chiqaradi.

Ko‘mir – organik moddadir. Ya’ni, ko‘mir tarkibidagi atomlar qachonlardir tirik organizmlar tarkibida bo‘lgan. Barcha tirik organizmlarning tanasida albatta muayyan salmoqli miqdorda uglerod bo‘ladi. Odam tanasi ham taxminan 10% ga ugleroddan iborat. O‘simliklar ham, xuddi boshqa tirik organizmlar singari asosan (99% gacha) asosan to‘rt xil element atomlaridan – uglerod, vodorod, azot va kisloroddan iborat bo‘ladi. Botqoqlik hududlarida o‘sgan o‘simliklar quriganida, ular asosan suvga tushadi yoki suv ostida qoladi va shu sababli, juda sekin parchalanadi.

Natijada uning tanasini tashkil qilgan murakkab uglerod-vodorod-kislorod-azot kombinatsiyasili molekulalar juda sekinlik bilan, nisbatan sodda tuzilishga ega tarkibiy qismlarga – oddiy molekulalarga parchalanadi. Oddiy molekulalar esa ammiak yoki azot singari gazlar, yoki, suv singari suyuqliklar bo‘lishi mumkin. Ushbu moddalar chiriyotgan o‘simlik tanasini tark etadi. Ya’ni, azot, vodorod va kislorod o‘simlik tanasidan chiqib ketadi. Uglerod molekulalarining bir qismi ham oddiy molekulalar ko‘rinishida o‘simlikni tark etadi. Lekin, o‘simlik tanasidagi uglerod molekulalarining katta qismi baribir o‘z joyida qoladi.

Shu tariqa, chiriyotgan o‘simlik tanasi yillar o‘tgan sari faqat va faqat sof ugleroddan iborat bo‘lib boradi. Masalan, qurigan o‘tin 50% gacha ugleroddan iborat bo‘ladi. Qurish jarayonining ilk bosqichlarida u dastavval 60% gacha ugleroddan iborat bo‘lgan *torf* moddasiga aylanadi. Masalan, Irlandiyaning botqoq yerlarida hali ham juda katta miqdorda torf mavjud. Irlandlar botqoqni ataylab quritib, ichidan torfni ajratib olib yonilg‘i sifatida ishlatishadi. Torf muttasil botqoq, tuproq va balchiq tagida qolib ketsa, uning chirish jarayoni yanada sekinlashadi, lekin to‘xtab qolmay baribir davom etaveradi. Natijada, millionlab yillardan keyin bunday torfda uglerod miqdori 67% gacha yetadi va u *qo‘ng‘ir ko‘mir*ga aylanadi. Qo‘ng‘ir ko‘mirning eng qop-qora va eng qattiq shaklini *gagat* deyiladi. Gagatni me’morchilikda bezak elementi sifatida dekoratsiyalar uchun ham qo‘llangan paytlar bo‘lgan. Lekin hozirda gagat deyarli qurilishda ishlatilmaydi va uni ham ko‘mir tarzida yoqib yuboriladi.

Qo‘ng‘ir ko‘mir ham yer ostida qolishda davom etib, chirish jarayoni yana davom etsa, undagi uglerod miqdori borgan sari oshib boradi va yana ma’lum vaqt (millionlab yil) o‘tgach, u *toshko‘mir*ga aylanadi. Toshko‘mir 88% gacha uglerod atomlaridan iborat bo‘ladi. Mazkur jarayon 95% uglerod atomlaridan iborat *antratsit* hosil bo‘lishi bilan yakunlanadi.

O‘tinning yaxshi yonishi sababi ham unda uglerod ko‘pligi tufaylidir. Yondirilgan o‘tindagi murakkab molekulalar qizish va jarayonida gaz holatida uchib ketadi va ular yo‘l-yo‘lakay, yonishga yordam beradi. O‘tin yorqin sariq olov hosil qilib yonadi. Ko‘mir yer ostida hosil bo‘lganligi uchun, unda uchuvchan gazlar deyarli bo‘lmaydi. Ko‘mirni yondirish qiyin bo‘lgani bilan, lekin uni yoqib olinsa, olinadigan issiqlik o‘tinnikidan kuchliroq bo‘ladi. Yarim kilogramm ko‘mir beradigan issiqlik miqdori, yarim kilogramm o‘tinnikidan ancha kuchli bo‘ladi.

Antratsitning olovi esa deyarli is va tutun chiqarmaydi. Toshko‘mirda esa ugleroddan boshqa element atomlari ham muayyan miqdorda mavjud bo‘lgani uchun, toshko‘mir yonganida aynan o‘shalar tutun va is hosil qilib chiqadi. Toshko‘mirni uy sharoitida yoqilsa, uning tutuni nafas bilan birga odam tanasiga tushishi mumkin va bu juda xavfli. Shu sababli ham maishiy isitish uchun imkon qadar antratsitdan foydalangan ma’qul.

Tabiatda toshko‘mir antratsitdan ko‘ra ko‘proq tarqalgan. Po‘lat eritish zavodlari va ko‘p miqdorda ko‘mir ishlatadigan boshqa korxonalar asosan toshko‘mir yoqadi. Shu sababli bunday yirik korxonalar joylashgan hududlarda havoda is gazi miqdori ko‘pligidan tutun hidi doim anqib turadi. Ustiga ustak, tutun tarkibidan qaytib ajralib chiqqan qurum yerga qaytib tushadi va atrof muhitni yanada ifloslaydi. Ko‘mir yoqishga asoslanib ishlaydigan yirik sanoat korxonalari atrofidagi hududlarning har bir kvadrat kilometriga yiliga 400-500 tonna atrofida qurum o‘tiradi.

Ko‘mir hosil bo‘lishi uchun juda ko‘p o‘simliklar yer ostida chirishi kerak bo‘ladi. Olimlarning hisoblashicha, olti metr qalinlikdagi zich o‘simlik moddalarining yer ostida chirishidan atiga yarim metr ko‘mir qatlami hosil bo‘ladi. Agar trillion tonna ko‘mir qazib olingani haqidagi hisobotlarni eshitgan bo‘lsangiz, uning hosil bo‘lishi uchun, qanday ulkan miqdordagi o‘rmon gurkirab o‘sishi, keyin qurishi va botqoq yoki tuproq ostida qolib chirishi hamda, bu jarayonda ko‘mir hosil bo‘lishi uchun millionlab yillar o‘tishi kerak.

Bir paytlar ko‘mir juda qimmat bo‘lgan va o‘rmonlarda o‘tin mo‘l bo‘lgan zamonlarda odamlar ko‘mirni o‘tindan o‘zlari tayyorlashar edi. Buning uchun ular muayyan miqdordagi o‘tinni olib, uni chuqurchaga tashlashgan va ustiga tuproq tortib, yoqib qo‘yishgan. Agar o‘tinni shunchaki ochiq havoda yoqilsa, u butunlay yonib ketadi va natijada faqat kul qoladi. Tuproq ostida esa, kislorod yetishmagan muhitda yongan o‘tinda uglerod katta qismi yonmay saqlanib qoladi. Tuproqni olib tashlansa, o‘tin qop-qora ko‘mir moddasiga aylangan bo‘ladi. Bunday usulda olingan ko‘mirni *pistako‘mir* deyiladi. Pistako‘mir ham oddiy ko‘mir singari, o‘tindan ko‘ra yaxshiroq effekt berib yonadi.

Lekin bu usulda pistako‘mir olish anchayin isrofgarchilikka asoslangan jarayon sanaladi. Hozirda o‘tindan pistako‘mir tayyorlash uchun eng optimal texnologik jarayonlar ishlab chiqilgan. Ushbu jarayonda ajralib chiqadigan suyuqlik, gaz va bug‘larni ham foydali ishga yo‘naltirish imkoni yo‘lga qo‘yilgan.

Pistako‘mirni juda mayda qilib tuyib, kukun holiga keltirilsa, u ko‘plab turdagi molekulalarini *adsorbsiyalash* xossasiga ega bo‘ladi. Ya’ni, pistako‘mir kukuni sirtiga o‘sha molekulalar mustahkam yopishib o‘rnab qoladi. Odatda, molekula o‘zi qanchalik yirik bo‘lsa, pistako‘mir kukuniga u shunchalik qattiq yopishadi. Bunday pistako‘mir kukunini shuningdek *faollashtirilgan ko‘mir* (yoki, *boyitilgan ko‘mir*) ham deyiladi.

Faollashtirilgan ko‘mirni shuningdek, moddalarni rangsizlantirish uchun ham qo‘llaniladi. Masalan, shakarni tozalash jarayonining so‘nggi bosqichida, undagi qo‘ng‘ir tusdagi aralashmalar yo‘q qilinadi. Bunday aralashmalarning molekulasi shakar molekulasidan ko‘ra kattaroq o‘lchamga ega bo‘ladi. Shakarli siropga faollashtirilgan ko‘mir qo‘shilsa, aralashmalarning molekulasi ko‘mir zarralariga yopisha boshlaydi; shakarning o‘z

molekulalari esa bu jarayonda ishtirok etmaydi. Keyin esa, faollashtirilgan ko‘mirni chiqarib tashlanadi va siropni bug‘latiladi. Natijada, sof va oppoq shakar o‘zi qoladi. Shu tariqa, qo‘ng‘ir siropga qora ko‘mir qo‘shish orqali, yakunda biz oppoq modda olmoqdamiz.

Faollashtirilgan ko‘mir shuningdek gaz niqoblari, ya’ni, protivogazlarda ham ishlatiladi. Bunda, protivogazning filtr qutisi shunday faollashtirilgan ko‘mir bilan to‘ldiriladi. U orqali nafas olinganda esa, havo o‘pkaga yetib borishdan avval ko‘mir kukunlari orqali o‘tadi. Faollashtirilgan ko‘mir orqali o‘tayotgan havo tarkibidagi azot va kislorod molekulalari to‘siqqa uchramay, ravon o‘tib ketadi. Zaharli gazlarning yirik molekulalari esa faollashtirilgan ko‘mir zarralariga yopishib qolib, quti ichida tutilib qoladi.

Kukunsimon uglerodni shuningdek *qurum* ham deyiladi va undan ajralib chiquvchi qora rangni turli bo‘yoq moddalar, masalan, tush va printer uchun siyoh-kukuni ishlab chiqarishda qo‘llaniladi. Shuningdek, qurum rezinaning mustahkamligini orttirish uchun ham qo‘shiladi. Shu sababli ham avtomobil shinalari qop-qora rangda bo‘ladi.

Toshko‘mirda va pistako‘mirda uglerod atomlari betartib joylashgan bo‘ladi. Atomlari bu tarzda betartib joylashadigan qattiq moddalarni *amorf moddalar* deyiladi. Bu so‘z yunoncha «*morf*» - ya’ni, «shakl» so‘ziga qo‘shilgan «*a*-» old qo‘shimchasi orqali yasalgan bo‘lib, ushbu old qo‘shimcha yunon grammatikasida so‘zga nisbatan inkor ma’nosini bag‘ishlaydi. Ya’ni, amorf degani shaklsiz degani bo‘ladi. Tarkibidagi atomlari batartib, to‘g‘ri qator va ustunlar bo‘ylab bir tekis joylashgan qattiq jismlarni fanda *kristall moddalar* deyiladi.

Grafit – ugleroddan tarkib topgan kristall moddadir. Grafit konlari yer osti qazilma qatlamlarida joylashgan bo‘ladi. Shuningdek, grafitni ko‘mirda tayyorlash ham mumkin. Ko‘mirni muayyan sharoit ostida qizdirib, shu bilan birga undan elektr toki o‘tkazilsa, amorf modda shaklidagi ko‘mirning uglerod atomlari asta-sekinlik bilan to‘g‘ri tartib bo‘yicha saflana boshlaydi va jarayon yakunida u kristallanib, grafitga aylanadi.

Grafit ham ko‘mirning bir turi bo‘lgani uchun, u ham yonishi va yaxshigina issiqlik berishi mumkin. Lekin, oddiy ko‘mirdan farqli o‘laroq, grafit ancha yuqori haroratda, ya’ni, 700 °C da yonadi. Bundan past haroratda grafit anchagina inert va xavfsiz modda bo‘lib, undan turli maqsadlarda qo‘rqmay foydalanish mumkin.

Grafit atomlari to‘g‘ri chiziqli qatlamlar shaklida joylashgan bo‘ladi. Ushbu qatlamlar bo‘laklanishga va parchalanishga moyil bo‘ladi. Shu sababli ham grafit oson uqalanadi. Uqalanib ketgan grafit kukunga aylanadi va uning zarralari bir-birining ustida oson sirpanib, silliq harakat qiladi. Shu sababli, kukun grafitni moylash materiali sifatida ham qo‘llanadigan o‘rinlar mavjud. Ya’ni, ikkita qattiq jism bir-biriga nisbatan aylanib, o‘zaro ishqalanadigan harakat qiladigan bo‘lsa, ular orasiga kukunsimon grafit solinsa, u ishqalanishni keskin pasaytiradi va qattiq moddalarning yedirilishini oldini oladi. Agar, o‘zaro ishqalanib harakatlanadigan jismlar sirtini grafit bilan qoplansa, ular o‘zi ham sirpanuvchan bo‘lib qoladi.

Grafit oson maydalangani sababli, u qog‘oz sirti bo‘ylab ishqalanganda, qog‘ozda o‘zidan iz qoldiradi. Bu iz, qog‘oz bo‘ylab ishqalangan grafit kristallidan uqalanib chiqqan zarralar tufayli hosil bo‘ladi. Biz yozuv-chizuvda tez-tez ishlatadigan oddiy qalamning ichida

ham aynan grafit bo‘ladi. O‘zi grafit so‘zi ham yunonchada «yozmoq» ma’nosini beruvchi so‘zdan olingan. Faqat qalam ichidagi grafit sof grafit emas, balki, maxsus loy bilan aralashtirilgan grafit bo‘ladi. Ushbu loy grafitni sal mustahkamroq qiladi va o‘z-o‘zidan uqalanib ketishini oldini oladi.

Grafitda uglerod atomlari to‘g‘ri chiziq bo‘ylab batartib joylashgani bilan, ularning orasidagi o‘zaro masofasi ancha yiroq bo‘ladi va shu sababli, grafit baribir anchagina mo‘rt modda hisoblanadi. Lekin, grafit konlari chuqur yer qatlamlarida million yillar mobaynida ulkan bosim va yuqori harorat ostida qolib ketsa, grafitdagi uglerod atomlari bir-biriga nisbatan yanada va yanada yaqinlashib boradi. Natijada, uglerodning grafitdan keyingi ikkinchi kristall shakli hosil bo‘ladi. Ushbu o‘zgacha kristall shaklli uglerod ham xuddi grafit singari sof ugleroddan tarkib topish bilan birga, atomlarning yanada yaqin va yanada batartib joylashuvi evaziga mutlaqo o‘zgacha xossalarga ega bo‘lib qoladi. Ya’ni, masalan, grafitning rangi qoramtir va strukturasi qatlam-qatlam bo‘lsa, yangi kristall shakdagi uglerod umuman rangsiz, ya’ni, shaffof bo‘ladi. Yuqorida grafit sirpanchiq modda bo‘lgani uchun, moylash materiali sifatida qo‘llanishi mumkinligini aytgan edik. Lekin, uglerodning biz aytayotgan yangi kristall shaklini bu maqsadda qo‘llash mutlaqo yaramaydi. Chunki, u dunyodagi eng qattiq modda bo‘lib, agar uning kukunini o‘zaro ishqalanib aylanuvchi ikkita jism orasiga tashlansa, o‘sha jismlar pachoqlanib, rasvo bo‘ladi. Grafit elektr tokini o‘tkazadigan modda sanaladi va shu sababli, oddiy batareykalarda grafit sterjenlar qo‘llaniladi. Lekin, biz aytayotgan uglerodning yangi kristall shakli elektr tokini o‘tkazmaydi. Grafit tabiatda ham keng tarqalgan va u juda arzon hom-ashyo bo‘lib, qalam tayyorlashda ishlatiladi. Qalamning qanchalik arzon buyum ekanini o‘zingiz yaxshi bilasiz. Uglerodning grafitdan keyingi kristall shakli esa tabiatda juda kam uchraydigan noyob modda sanaladi va u qimmatbaho ziynat buyumlari qatorida, taqinchoqlar va boshqa zargarlik mahsulotlari uchun ishlatiladi. Chunki u o‘z sifatini yo‘qotmaydigan qimmat ashyo sanaladi. Biz *olmos* haqida gapirayotganimizni payqagan bo‘lsangiz kerak. Ha, agar avval bundan bexabar bo‘lgan bo‘lsangiz, hayratda qolganingiz tabiiy. Olmos, grafit va oddiy ko‘mir aslida bitta kimyoviy element – uglerodning turli shakllaridir! Ularda atomlarning joylashuv tartibi farq qiladi xolos. Agar olmos ham kuchli qizdirilsa, u ham ko‘mir singari baribir yonib ketadi. Lekin, qimmat ashyo sanaladigan olmosni yoqishga hammaning ham jur’ati yetmaydi.

Olmos va grafit – uglerodning allotropik shakllari sanaladi. Xuddi ozon – kislorodning allotropik shakli bo‘lgan kabi.

Siz prizma yorug‘lik nurlarini tarkibiy qismlarga ajratishini va natijada, nur kamalak ranglarida jilvalanib, tarqoq holda namoyon bo‘lishini bilsangiz kerak albatta. Bunday bo‘lishiga sabab, prizma shishasi o‘ziga burchak ostida kelib tushayotgan yorug‘lik nuri tarkibidagi ranglarni turli burchak ostida sindiradi va yo‘naltiradi. Natijada, yorug‘lik tarkibidagi ranglar prizmaning turli qismlaridan alohida-alohida holda chiqib keladi va tushgan joyda kamalak jilvasini namoyon qiladi.

Har qanday shaffof moddalar xuddi shisha prizma singari, yorug‘likni u yoki bu darajada sindiradi. Havoda, atmosferaning yuqori qatlamlarida turgan mayda suv zarralari, yoki, yomg‘ir tomchi zarralari ham yorug‘likni sindira oladi. Chunki, toza suv singari ular ham

shaffof moddalardir. Aynan shu sababli, agar yomg‘irdan keyin darhol Quyosh chiqsa, biz osmonda kamalakni kuzatamiz.

Shunday shaffof moddaning o‘zi qanchalik tiniq va musaffo bo‘lsa, u yorug‘likni shunchalik yaxshi sindira oladi. Yorug‘lik shaffof modda orqali qanchalik kuchli sinsa, undan hosil bo‘lgan ranglar jilvasi ham yanada xilma-xil va rangdor bo‘ladi. Bunday shaffof moddalar ichida ham olmosning sindirish ko‘rsatkichi oddiy shishadan ham, suvdan ham bir necha marta kuchlidir. Shu sababli, zargar qo‘lida to‘g‘ri ishlov berilgan olmos yorug‘lik nurlariga tutilsa, u xilma-xil rangin jilvalar bilan o‘ta chiroyli tovlanadi. Sof qirmizi qizil rang, toza musaffo yam-yashil rang hamda, beg‘ubor tiniq moviy ranglar jilosi ketma-ket tovlanib, kishi aqlini shoshirib qo‘yadigan fusunkor manzara hosil qiladi. Olmos brilliant shaklida ishlov berilgan shisha ham shunga o‘xshash jilvalanishi mumkin; lekin uning jilvasi baribir olmoschalik bo‘lmaydi va uning ranglari biroz xiraroq bo‘ladi. Olmos jilvasini takrorlash uchun ishlab chiqarilgan bunday shisha immitatsiyani *straz* deyiladi. Strazni yanada yarqiroq qilish uchun uning turli tomonlariga ichki tarafdan kerakli metall qatlamlaridan iborat yupqa qatlam hosil qilinadi. Bunday strazni *soxta brilliant* ham deyiladi.

Olmos dunyo bo‘yicha asosan Janubiy Afrikadan qazib olinadi. Baholashlarga ko‘ra, Yerdagi olmos zaxiralarining 96% gacha qismi aynan Afrika qit’asining eng janubiy qismida joylashgan ekan.

Lekin, bu degani o‘sha joylarda olmos oson topilsa kerak degani emas. Afrika janubidagi eng boy sanaladigan olmos konlarida ham, 30 grammlik olmos toshchasini topish uchun 60 tonnagacha tuproq ishlarini bajarish kerak bo‘ladi. 1955-yilda tarixda birinchi marta, AQSHning «General Electric» firmasi laboratoriyalarida olmosni sun’iy tarzda olish uchun kerakli bo‘lgan bosim harorat sharoitlarini hosil qila oldi va natijada, tarixda ilk bora olmosni sun’iy tayyorlashga muvaffaq bo‘lindi. Kimyoviy nuqtai nazarda ushbu olmosning tabiiy, ya’ni, kondan qazib olingan olmosdan hech qanday farqi yo‘q. Shu sababli, bunday olmosni «sun’iy» deyishga ham til bormaydi. Lekin, baribir ularni ona tabiat emas, laboratoriya yaratgani tufayli, haqiqiy asl olmosdan farq qiluvchi jihatlari ham bor.

Olmos – tabiatdagi eng qattiq modda. Uning shu xususiyatidan texnikada va ishlab chiqarishda juda keng foydalaniladi. Chunonchi, metallarni kesish, parmalash va o‘yish vazifalarini bajaruvchi asboblar, masalan, sverlo, parma kabilarni tayyorlashda olmos eng benazir moddadir. Olmosni mayda kukun holida biror metall disk sirtiga yopishtirib kesuvchi disk tayyorlansa, ushbu disk istalgan materialni, jumladan eng qattiq po‘latni ham moydek kesadigan bo‘ladi. Kukun olmosni texnikada *olmos abrazivi* deyiladi. Shuningdek, olmosning o‘ziga ham shunday disk olmos bilan ishlov beriladi. Ya’ni, olmosni sayqallash, kesish va shakl berish uchun olmosning o‘zidangina foydalanish mumkin. Boshqa modda olmosga o‘tmaydi.

Tabiiyki, eng yaxshi va sof olmoslarni bunday maqsadlarga ishlatilmaydi. Chunki, bunday sof asl olmoslar juda qimmat bo‘ladi. Olmosning 20 xil turi mavjud va ulardan faqat bitta turi zargarlikda qo‘llaniladigan asl olmos bo‘lib, eng qimmat yuradi. Grafitning olmosga aylanish jarayoni butunlay tugamagan, ya’ni, tarkibida qoramtir grafit zarralari ma’lum miqdorda qolib ketgan biroz sifatsiz olmoslar yuqorida aytilgandek, texnika va sanoat

ehtiyojlari uchun yo‘naltiriladi. Bunday olmoslar tarkibida 2% dan 4% gacha qoldiq grafit mavjud bo‘ladi. Bunday olmoslarni *karbonado*, yoki, ba’zan *bort* ham deyiladi. Zargarlik uchun kerakli darajada tiniq va shaffoflikka ega bo‘lmasa-da, lekin, ularda ham olmosning qattiqlik darajasi yetarlicha saqlangan bo‘ladi va nisbatan arzon yuradigan bunday olmos sanoat va texnikada qo‘llash uchun ayni muddaodir.

O‘simlik tanasi suv ostida chirishi jarayonida undagi uglerodning ma’lum qismi vodorod bilan birikma holida uchib chiqib ketadi. Ushbu birikma molekulalari beshta atomdan iborat bo‘ladi. Ulardan to‘rttasi vodorod va bittasi uglerod atomi bo‘ladi.

Mazkur birikma kimyo fanida *metan* deb nomlanadi va u gaz holatida bo‘ladi. Metan odatda, suv ostida o‘simliklar chirishi ro‘y beradigan botqoq hududlari ustidagi havo muhitida mavjud bo‘ladi va to‘planadi. Shu sababli, uni shuningdek *botqoq gazi* ham deyiladi.

O‘simliklarning shunday suv ostida chirishi jarayonida hosil bo‘lgan metanning hammasi ham havoga chiqib ketmaydi, balki, o‘simlikdan hosil bo‘layotgan ko‘mir ichida qolib ketadi. Shu sababli ham, ko‘mir konlarini o‘zlashtirish jarayonida shaxtyorlar yer ostida ko‘mir plastlarini maydalayotganda, shaxtalarda metan gazi hosil bo‘lishi va yig‘ilib qolishi kuzatiladi. Bu esa juda xatarlidir. Chunki, avvalo metan nafas olish uchun yaroqsiz bo‘lib, nafas yetishmovchiligiga olib keladi. Qolaversa, metan – tez alangalanuvchan, yonuvchan va havo bilan muayyan nisbatda konsentratsiyalanganida, o‘z-o‘zidan portlash xossasiga ega. Shaxtyorlar metanni *kon gazi* ham deyishadi.

Uglerod atomlarining boshqa elementlar atomlaridan keskin farq qiluvchi muhim jihati shundaki, uglerod – uzun zanjir va halqalardan, hamda, zanjir va halqalar kombinatsiyasidan iborat molekulyar birikmalar hosil qila oladi. Boshqa elementlar esa birikmalar hosil qilishda ko‘p bilan bir necha o‘ntagacha atomlardan iborat uncha katta bo‘lmagan molekulalar hosil qila oladi xolos. Uglerod zanjirlaridan iborat molekulalar esa, yuzlab, minglab va hatto millionlab atomlardan iborat bo‘lishi mumkin. Faqat uglerodgina barqaror hayotiy kimyoviy jarayonlarni ta’minlay oladigan murakkab va yirik molekulalar hosil qila oladi. Boshqa hech qanday element bunday xossaga ega emas. Shu sababli ham uglerod – *hayot elementi* deyiladi. Yer biosferasidagi hayot shakli ham shu sababli *uglerodli hayot shakli* deyiladi.

Ba’zan, o‘simlikning chirish jarayonida uglerod va vodorodning biroz ushlanib qolishi, ya’ni, o‘simlik tanasini darhol tark etmay, ma’lum muddat qolib ketishi ro‘y beradi. Natijada, uglerod va vodorod atomlarining bir-biriga bog‘langan uzun zanjirlari va halqalaridan iborat ko‘plab xildagi turli birikmalar hosil bo‘ladi. Uglerod va vodoroddan iborat shunday birikmalar fanda *gidrokarbonatlar* yoki, *uglevodorodlar* deyiladi.

Tabiiy holatda hosil bo‘ladigan shunday uglevodorodlar ichida eng muhimi – neft sanaladi. XX-asr jahon energetikasi va transport yoqilg‘isining asosiy harakatlantiruvchi kuchi – neft bo‘lgani sir emas. U yirik davlatlar qo‘lida geosiyosiy ta’sir richagi bo‘lish bilan birga, butun boshli mamlakatlar va hududlar iqtisodiyotining hal qiluvchi eng muhim omili ham bo‘lib chiqdi. Boy neft zaxiralariga ega mamlakatlar XX-asrda keskin neft inqilobi evaziga birdaniga iqtisodiy qudratli mamlakatlarga aylanishdi va ularda aholi farovonligi keskin ortdi. Bunday mamlakatlarga asosan Yaqin Sharq va ayniqsa Fors ko‘rfazi mamlakatlarini misol

qilib keltirish mumkin. Bu holat va tasdiq XXI-asrning dastlabki choragi uchun ham albatta o‘rinlidir. Chunki, neft va umuman uglevodorod zaxiralari hamon eng muhim geosiyosiy ta’sir vositasi bo‘lib qolmoqda va boylik hamda, hashamatning asosiy manbaiga aylangan.

Olimlar neft zaxiralari million yillar mobaynida suv ostida chirigan o‘simlik qoldiqlaridan hosil bo‘lgan degan fikrda to‘xtamga kelganlar. Neft ham ko‘mir singari yaxshigina yonadi va uning suyuq modda ekanligi, neftni yoqishni osonlashtiradi. Neft tarkibida uglevodorodlarning bir necha xili mujassamlashgan bo‘ladi va ularni fraksion haydash orqali o‘zaro ajratib, kerakli birikmalarga taqsimlash mumkin.

Nisbatan kichikroq molekulali uglevodorodlar pastroq haroratlarda qaynaydi; molekulasi kattaroq bo‘lgan uglevodorodlar qaynashi uchun esa balandroq harorat kerak bo‘ladi. O‘rtacharoq o‘lchamli molekulalardan avtomobillar uchun asosiy yoqilg‘i bo‘lgan *benzin* olinadi. Maydaroq molekulalardan esa pertrole-efir olinadi. U kimyoviy tozalashda qo‘llaniladi. Molekulasi yirikroq bo‘lgan uglevodorodlardan *kerosin, mazut, motor moylari, vazelin* va ho kazolar olinadi.

Uglevodorodlar ichida eng sodda tuzilishga ega modda bu – biz yuqorida ham qayd etgan metandir. Metan neft tarkibida, botqoqliklar ustidagi havoda va ko‘mir shaxtalarida mavjud bo‘ladi. Maishiy xo‘jalik uchun quvurlarda uzatiladigan tabiiy gazning 90% qismini aynan metan tashkil qiladi.

Barcha uglevodorodlar, hamda, tarkibida uglerod va vodoroddan tashqari kislorod va azot ham tutadigan ayrim birikmalar *organik birikmalar* deyiladi. Bunday nomlanishiga sabab, bunday molekulalar tirik organizmlar tarkibida shakllangan bo‘ladi. Biroq, 1928-yilda, tarixda ilk bora organik molekulani laboratoriya sharoitida turli mineral moddalardan sun’iy sintez qilishga muvaffaq bo‘lindi. O‘shanadan buyon, kimyogarlar organik molekulalarning minglab turlarini sun’iy sintez qilishga va sanoat miqyosida olinishini yo‘lga qo‘yishga ham erishdilar.

Organik birikmalardan, ya’ni, tarkibida uglerod tutadigan moddalardan ayrimlarini sanab o‘tamiz: shakar, kraxmal, yog‘och, zaytun moyi, ipak, paxta, neylon, selluloid, sellofan, qog‘oz, rezina, penitsillin, hamda shu kabi million-million organik birikmalar hamda, ularning uyg‘unliklarini esga olish mumkin. Barcha tirik organizmlar organik birikmalardan tashkil topgan bo‘ladi. Ularning esa sanog‘ining adog‘i yo‘q.

Organik birikmalarning asosiy manbai – neft sanaladi. Yana bir muhim organik – tarkibida 88% gacha uglerod tutadigan toshko‘mirdir.

Agar toshko‘mirni havosiz muhitda qidirilsa, uning tarkibidagi barcha ortiqcha atomlar va ayrim uglerod atomlari ham gaz ko‘rinishida uchib chiqib ketadi. Agar shu tarzda bir tonna toshko‘mir qizdirilsa, taxminan 3000 m^3 *toshko‘mir gazi* olish mumkin. Toshko‘mir gazi ham asosan metan va vodoroddan iborat bo‘ladi. Bunday gazni ham xuddi tabiiy gaz singari, maishiy xo‘jalik uchun, uylarni isitishda va ovqat tayyorlashda ishlatish mumkin.

Aynan shunday 1 tonna toshko‘mirdan 8 litrga yaqin *toshko‘mir qatroni* olish mumkin. Smola ko‘rinishidagi ushbu modda ko‘plab sondagi organik birikmalarning aralashmasi bo‘lib, undan kimyogar-texnolog mutaxassislar turli bo‘yoq moddalar, tibbiy mahsulotlar va ho

kazolar ishlab chiqaradilar. Xuddi o‘sha bir tonna toshko‘mirdan taxminan 12 kg miqdordagi *sulfat ammoniy* ko‘rinishida azot ham ajraladi. Bu modda ham xalq xo‘jaligida keng qo‘llanish sohalariga ega.

Ushbu sanab o‘tilgan ushbu moddalar hammasi uchib chiqib ketgandan keyin, oxirida deyarli sof uglerod qoladi. Bunday uglerodni *koks* deyiladi.

Ko‘mirni shuningdek yuqoridagi jarayonlarni teskarisiga qaytalash uchun ham ishlatish mumkin. Ya’ni, biz yuqorida vodorodning uchib chiqib ketishi va oxirida sof uglerod qolishi bilan bog‘liq kimyoviy-fizik jarayonlarni gapirib o‘tgan bo‘lsak, endi ko‘mirga vodorodni biriktirish orqali sodir bo‘ladigan jarayonlar haqida ham suhbatlashamiz. Bunday usul bilan, ko‘mirni vodorod bilan boyitib, uni benzinga va boshqa neft mahsulotlariga aylantirish mumkin. Bunday jarayon, xuddi yog‘larni gidrogenlash bilan bir xil jarayon bo‘lib, lekin, ko‘mirdan benzin va boshqa neft mahsulotlari olish jarayoni iqtisodiy jihatdan qimmat sanaladi va o‘zini oqlamaydigan texnologiya sanaladi.

Uglerod katta miqdordagi havo muhitida yonganida, uning atomlari havodagi kislorod atomlari bilan birikadi va natijada, *karbonat angidrid gazi* hosil bo‘ladi. Karbonat angidrid gazi molekulasi uchta atomdan iborat bo‘ladi. Ulardan bittasi uglerod va ikkitasi kislorod. Eng qizig‘i shuki, uglerodning qanday shakli yonayotganidan qat’iy nazar, baribir yonish natijasidan ushbu gaz hosil bo‘laveradi. Koks yonayaptimi, oddiy ko‘mirmi, grafitmi, yoki olmosmi – buning ahamiyati yo‘q.

Basharti, uglerod boshqa atomlarni ham o‘zida tutgan molekulaning bir qismi sifatida ishtirok etsa ham, u baribir uglekislota hosil qiladi. Benzin o‘z molekulasi tarkibida uglerod va vodorod tutgani bilan, yonish natijasida karbonat angidrid gazi hosil qiladi. Shuningdek, bizning organizmimizda ham, ozuqa orqali tanamizga kirgan organik moddalar tarkibidagi uglerod nafas chiqarishimizda yana karbonat angidrid gazi sifatida chiqib ketadi.

Musaffo havo tarkibida karbonat angidrid gazi juda oz miqdorda bo‘ladi. Aniqroq aytadigan bo‘lsak, umumiy havo hajmining atiga 1/30% qismini ushbu gaz tashkil qilishi mumkin xolos. Va u ham bo‘lsa, biz nafas oladigan havodir. Biz chiqargan nafasda esa, kislorod o‘pkalarda olib qolinishi boisidan va uning o‘rniga karbonat angidrid gazi qo‘shilishidan, ushbu gazning ulushi endi 4% gacha yetadigan miqdorda bo‘ladi. Shungdek, karbonat angidrid gazi vulqonlardan ham muttasil chiqib turadi.

Albatta, sizda haqli savol tug‘ilishi mumkinki, nega unda butun havo muhiti asta-sekin karbonat angidrid bilan to‘lib ketmayapti? – deb. Bizning baxtimizga, tabiat muvozanati shunday tartib bilan qoim qilinganki, o‘simliklar o‘zi uchun organik birikmalarni hosil qilishda karbonat angidriddan foydalanadi. Mazkur jarayonda o‘simliklar karbonat angidridni yutib, kislorodni chiqaradi. Hayvonlar va odam esa, kislorodni yutib, karbonat angidrid chiqaradi. Shu tariqa, tabiatda muvozanat saqlanib turadi.

Karbonat angidrid nafas olish uchun yaroqsiz va muayyan darajada zararli hamdir. Nafas olish jarayoni inson uchun xavfsiz bo‘lishi uchun, havodagi karbonat angidrid miqdori 5% dan oshmasligi kerak. Karbonat angidrid miqdorining ortib ketishi odam salomatligida

salbiy belgilarni namoyon qiladi va bunday muhitda nafas olgan inson, diqqinafas bo‘lib, o‘zini yomon his qila boshlaydi. Havodagi karbonat angidrid 40% ga yetganida u o‘limga olib keladi.

Agar karbonat angidridni –79°C gacha sovitilsa, u suyuq fazani istisno etgan holda, birdaniga qattiq modda holatiga, ya’ni, karbonat angidrid muziga aylanadi. Uni yana isitilsa, masalan, xona haroratida qoldirilsa, mazkur karbonat angidrid muzi yana suyuq fazani istisno qilib, darhol biryo‘lasi gazga aylanadi. Karbonat angidrid suyuq holatda barqaror turishi uchun o‘ta yuqori bosim sharoiti taqozo etiladi. Qattiq jismning suyuq fazani istisno etgan holda biryo‘la gazga aylanishini fanda *sublimatsiya* deyiladi.

Qattiq holatdagi karbonat angidridni, ya’ni, karbonat angidrid muzini *quruq muz* deyiladi. Quruq muzni turli maqsadlarda, jumladan, ichimliklarni sovitish muddaosi bilan ham, shuningdek, sahnalarda tutun effekti paydo qilish uchun ham qo‘llaniladi. Bunday muz suyuqlanmasdan darhol gazga aylanib, bug‘lanib ketishi sababli, uni namlikdan himoyalanish kerak bo‘lgan, lekin, shu bilan birga sovitish talab etiladigan turli o‘rinlarda keng qo‘llaniladi. Quruq muz bilan ishlashda, xususan, uni qo‘l bilan ushlashda ehtiyotkor bo‘lish kerak. Chunki, quruq muzning harorati oddiy suv muzining haroratidan ancha past bo‘ladi va bu tananing unga tekkan qismiga qattiq sovuq urushi o‘tkazishi mumkin.

Karbonat angidrid gazi olish uchun *karbonatlar* deb nomlanuvchi muayyan turdagi kimyoviy moddalarga kislotalar bilan ta’sir ko‘rsatish ham mumkin. O‘t o‘chirgich vositalarining ayrim turlarida karbonat modda eritmasi va konsentratsiyalangan kislotaga ega idish mavjud bo‘ladi. Bunday o‘t o‘chirgich ishga tushirilganida, kislota va karbonat o‘zaro aralashib, karbonat angidrid gazi hosil qiladi va uning shiddatli oqim bilan otilib chiqishi alangani o‘chirishga yordam beradi.

Karbonat angidrid gazi havodan ikki barobar og‘ir bo‘lgani sababli, u uchib ketmaydi; aksincha, bu gaz havo muhitining eng pastki qatlamiga cho‘kib, to‘planib qoladi. O‘t o‘chirishda karbonat angidridning aynan shu xossasi ishga solinadi. Yonayotgan moddaga karbonat angidrid oqimi yo‘naltirilsa, u mazkur moddani har tarafdan o‘rab oladi va natijada, yong‘in o‘chog‘iga nisbatan kislorod kirmay qoladi. Bilasizki, yonish sodir bo‘lishi uchun albatta kislorod ishtirok etishi kerak. Kislorod yo‘q bo‘lgandan keyin esa, alanga o‘z-o‘zidan o‘chadi.

Pishiriqlarni tayyorlashda ham karbonatlardan tayyorlangan kukunlar va qattiq holatdagi kuchsiz kislotalar ishlatiladi. Kislota hali quruq va qattiq holda bo‘lgan paytda, u karbonat bilan reaksiyaga kirishmaydi. Bunday kukunga suv ta’sir etganida, kislota eriy boshlaydi va u karbonat bilan ta’sirlashishga kirishadi. Natijada, karbonat angidrid gazi asta-sekinlik bilan ajralib chiqa boshlaydi. Xamir qizigani sayin uning ichida hosil bo‘layotgan karbonat angidrid gazi pufakchalari ham ko‘paya boshlaydi va natijada xamir shishib, ko‘piradi. Agar siz pishiriqni yeyayotganingizda uning ichidagi ko‘p sonli g‘ovak va teshiklarga e’tibor bergan bo‘lsangiz, bilingki, ular xuddi o‘sha karbonat angidridning pishiriq ichida hosil bo‘lib, uni ko‘tarib, keyin esa o‘zi havoga chiqib ketgani sabablidir. Aynan ushbu karbonat angidrid gazi pufakchalari biz suyib iste’mol qiladigan pirog va boshqa pishiriqlarning bo‘rsildoq va yumshoq bo‘lishini ta’minlaydi.

Xamirturush ham xuddi shunday ta’sir ko‘rsatadi. Aslida xamirturush mikroskopik o‘simliklardan iborat desak ham mubolag‘a bo‘lmaydi. U qorilgan xamir ichida un tarkibidan o‘tgan kraxmalga ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu ta’sirlashish jarayonida ham xamir ichida karbonat angidrid gazi hosil bo‘ladi va natijada u ko‘piradi. Xamirturushda ko‘pitilgan xamirdan tayyorlangan non va boshqa pishiriqlarda ham ayni shu sababdan g‘ovaklar mavjud bo‘ladi. Ushbu g‘ovaklar ham aynan o‘sha karbonat angidrid gazining faoliyati tufaylidir.

Uglerod nisbatan kam hajmdagi havo muhitida yonsa, uning har bir uglerod atomiga ikkitadan kislorod atomi topilavermaydi va natijada, uglerod atomi faqat bitta kislorod atomi bilan birikish bilan cheklanib, bitta uglerod va bitta kislorod atomlaridan iborat *is gazi* molekulasi, ya’ni, *uglerod oksidi* hosil qiladi. Ushbu gaz ham karbonat angidrid bilan o‘zaro o‘xshash bo‘lib, lekin, ushbu ikki gaz orasida o‘ta muhim bo‘lgan ikkita farq mavjud.

Birinchidan: uglerod oksidi ikkinchi kislorod atomini o‘ziga biriktira oladi; ya’ni, u kislorod bilan birikish jarayonida yonadi. Karbonat angidrid esa imkoniyati boricha kislorodga ega bo‘lib ulgurgan bo‘ladi va u yonmaydi; yuqorida u aksincha, o‘t o‘chirish uchun ham qo‘llanishini aytib o‘tdik.

Ikkinchidan: is gazi karbonat angidridga nisbatan xavfliroq. Ya’ni, u zaharli gaz sanaladi. Havo muhitida 1/8 ulushda is gazi yuzaga kelgan sharoit odam uchun o‘ta xatarli bo‘lib, bunday havodan yarim soat nafas olish o‘limga olib keladi. Havoda 1/1000 ulushda is gazi mavjud bo‘lgan sharoitda nafas olgan odamda bosh aylanishi va ko‘ngil aynishi kuzatiladi. Uglerod oksidining zaharli ekanligi sababi, uning qon tarkibidagi qizil qon tanachalarini, ya’ni, gemoglobinni o‘ziga biriktirib olish xossasidir. Gemoglobinning tana uchun ahamiyati esa favqulodda muhimdir. O‘pkaga kirgan havodan kislorodni biriktirib olib butun tana bo‘ylab tarqatish vazifasini aynan gemoglobin bajaradi. Agar is gazi o‘pkaga kirib kelsa, gemoglobin kislorod o‘rniga aynan is gazi molekulalarini biriktirib tana bo‘ylab tashiy boshlaydi. Natijada, organizmda kislorod yetishmasligi boshlanadi va tanada nafas siqa boshlaydi. Bo‘g‘ilish va diqqinafas holsizlik yuzaga keladi. O‘simliklarga, bakteriyalarga va qoni boshqacha rangda bo‘lgan jonivorlarga is gazi ta’sir qilmaydi.

Is gazining xatarli darajasini keskin ortishiga XX-asrda yuz bergan fan-texnika va sanoat inqilobi ham sabab bo‘ldi. Hozirgi zamon industrial-texnologik sivilizatsiyamizning yirik ishlab chiqarish korxonalari har kuni havoga minglab m^3 miqdorda is gazi chiqarib tashlamoqda. Xususan, bu jarayonda ko‘chalarimizni to‘ldirib yurgan minglab sondagi avtomobillarning ham ma’lum miqdordagi salmoqli ulushi bor. Avtomobil dvigatelida yonayotgan benzin yoki metan gazi dvigatelda to‘liq 100% yonmaydi va avtomobil tutuni tarkibida, is gazi shaklida havoga chiqib ketadi. Ochiq havoda is gazi molekulalari havoning o‘zidagi kislorod atomlari bilan uchrashib, ulardan o‘ziga biriktirib olishga kirishadi va natijada, nisbatan xavfsiz bo‘lgan karbonat angidrid gazi hosil bo‘ladi. Lekin, baribir is gazi butunlay yo‘q bo‘lib ketmaydi va u borgan sari yig‘ilib borib, o‘zi turgan havo muhitini aynitadi va undan nafas olgan odamlarga va jonivorlarga yomon ta’sir qiladi.

VI-BOB: KREMNIY – QURUQLIK ELEMENTI

Yerda tarqalganligi bo‘yicha ikkinchi o‘rinda turuvchi element – davriy jadvaldagi 14-raqamli element – kremniy sanaladi. Yer qobig‘ining ≈20% qismini aynan *kremniy* tashkil qiladi. Tosh, tuproq va boshqa ko‘plab qattiq jinslarning asosi aynan kremniydan iborat bo‘ladi.

Kremniy tabiatda sof holda uchramaydi. Shu sababli, hatto kimyogarlar orasida ham sof kremniy elementini ko‘rganlar juda kamchilikni tashkil qiladi. Kremniyni bir necha xil allotropik shakllarda olish mumkin. Bu ishni tarixda birinchi bo‘lib, 1823-yilda shved kimyogari Yens Yakob Berselius amalga oshirgan. Tabiatda keng tarqalgan bo‘lishiga qaramay, kremniyni kimyoviy element sifatida qo‘llash sohalari unchalik ko‘p emas. Lekin, nisbatan yaqin o‘tmishda kashf qilingan quyosh panellari balki ushbu elementga bo‘lgan talabni keskin orttirishi mumkin. Yorug‘lik nurlari ta’sirida elektr toki ishlab chiqara oladigan quyosh panellarining asosiy qismini aynan kremniy elementidan tayyorlanadi. Biroq, muqobil energiya manbasi sifatida qaralayotgan quyosh panellari hozircha an’anaviy energiya manbalari o‘rnini to‘liq qoplaydigan darajada rivojlangani yo‘q va bu sohada hali ancha ishlar qilinishi kerak. Birinchi navbatda, bunday panellarning tannarxini pasaytirish muammosi turibdi. Chunki, aytib o‘tganimizdek, kremniy tabiatda sof holda uchramaydi. Quyosh paneli uchun esa, imkon qadar toza kremniy zarur bo‘ladi. Nima bo‘lganda ham, bu borada tadqiqotlar davom etmoqda va kelajakda quyosh panellari insoniyatning elektr energiyasiga bo‘lgan hech bo‘lmasa maishiy turmush darajasidagi ehtiyojini to‘liq qoplashi maqsad qilingan.

Kremniy elementi shuningdek birikmalarining turli tumanligi bilan ham diqqatga sazovordir. Kremniy birikmalarining aksariyatini ko‘pchiligimiz juda yaxshi taniymiz. Kremniyli birikmalarning ko‘pchiligi juda foydali xossalari bilan ajralib tursa, yana ayrimlari chiroyli tashqi ko‘rinishi bilan odamlarni o‘ziga jalb qiladi.

Davriy jadvalda kremniy uglerodning ostida joylashgan bo‘lib, kimyoviy xossalariga ko‘ra unga judayam o‘xshaydi. Masalan, kremniy kristallidagi atomlarning joylashish tartibi uglerod kristallidagi atomlarning joylashish tartibi bilan bir xil. Shu sababli ham ushbu ikkala element odatiy sharoitda qattiq modda shaklida bo‘ladi. Lekin, kremniy atomlarining o‘lchamlari uglerod atomlaridan kattaroq bo‘lgani uchun, ularning o‘zaro bog‘lari unchalik ham mustahkam emas va shu sababli kremniyni parchalash nihoyatda oson. Shu sababli ham kremniyning qattiqligi uglerodnikidan ancha bo‘sh. Shuningdek, kremniyning erish harorati ham uglerodnikidan past bo‘lib, u 1420 °C da eriydi (uglerod 3500 °C da eriydi).

Kimyoviy jihatda o‘xshashligi sababli, kremniy ba’zi o‘rinlarda uglerodning o‘rnini bosishi mumkin. Masalan, sof uglerod deb hisoblanadigan koks moddasi hamda katta qismi kremniydan iborat bo‘lgan tuproq bir-biri bilan aralashtirilib, so‘ngra ushbu aralashmada elektr toki o‘tkazilsa, muayyan sharoitlarda kremniy atomlari aralashmadagi uglerod atomlarining yarmini o‘rnini egallab oladi. Natijada yarimi uglerod atomlaridan, yarmi kremniy atomlaridan iborat bo‘lgan birikma hosil bo‘ladi. Bu birikmani kimyogarlar *kremniy karbidi* SiC deb nomlashadi. Uni mutaxassislar shuningdek *karborund* ham deb yuritishadi.

Karborund qattiqligi bo‘yicha kremniydan ustun turadi, lekin u olmoschalik qattiq emasdir (eslatib o‘tamiz, olmos to‘liq ugleroddan tashkil topgan bo‘ladi). Ya'ni, karborund qattiqlik bobida olmosdan keyingi o‘rinda turadi, shuningdek, tannarxiga ko‘ra ham olmosdan ancha arzon bo‘ladi. Shu sababli, ba’zi arzon ziynat buyumlarini tayyorlashda zargarlar karborundga ham murojaat etib turishadi. Sanoatda esa, karborunddan olmosdan va o‘zida qattiq bo‘lmagan materiallarni sayqallash ishlarida keng foydalaniladi. Bu borada u qimmat olmosning o‘rnini juda yaxshi bosadi. Karborund yarimi uglerod va yarmi kremniy ekanini aytib o‘tdik. Uning erish harorati ham, ushbu ikki elementlar erish haroratlarining o‘rtacha qiymatini, ya'ni, 2700 °C ni tashkil qiladi. Shu sababli karborunddan turli pechlar va o‘choq, qozonxona inshootlarini futerovka qilishda foydalaniladi. Uning ugleroddan afzal yana bir jihati shuki, u yuqori haroratlarda ham yonmaydi.

Kremniy shuningdek yanada xavfli sohalardan ham uglerodning o‘rnini bosishi mumkin. Ba’zan, tirik organizmlar o‘lganidan so‘ng, muayyan sharoitlarda, ular tanasining chirish jarayonida organizm tarkibidagi uglerod parchalanmay qoladi. Buning o‘rniga esa, jasad tarkibidagi uglerod atomlarini sekin-astalik bilan tuproqdan chiqib kelgan kremniy atomlari o‘rin almashtiradi. Natijada, ko‘plab yillar otgach, o‘sha jasad asta-sekinlik bilan toshga aylana boshlaydi. Siz arxeologlar tomonidan topilgan qadimgi jonivorlarning toshga aylangan jasadlari haqida eshitgan va ko‘rgan bo‘lsangiz kerak. O‘sha *toshqotgan* hayvonlar aynan shu jarayon, ya'ni, uglerod atomlarini kremniy atomlari bilan almashinishi tufayli shu holga kelishgandir. Natijada, bunday jasad chirishdan to‘xtab, keyingi million yillar mobaynida ham yaxshi saqlanishi mumkin bo‘ladi. Bunday toshqotgan jasadda, o‘sha hayvonning anatomik tafsilotlari katta aniqlik bilan saqlanadi. Tirik organizmlarning toshqotgan jasadlarining paydo bo‘lish jarayoni fanda *petrifikatsiya* deyiladi. Arizona sahrosidan topilgan ko‘plab qadimgi daraxtlar va hayvon qoldiqlari aynan toshqotgan holda bo‘lgan. Arizonadagi o‘sha hududni hozirda geologlar toshqotgan o‘rmon deb nomlaydilar.

Uglerod atomi singari, kremniy atomlari ham uzundan uzoq zanjirlar hosil qilish xossasiga egadir. Lekin, kremniy atomlarining o‘zaro bog‘lari bo‘shroq ekanligi sababli, bunday zanjirlarning uzilishi ham juda oson bo‘ladi. Biroq, agar, kremniy va kislorod atomlarini to‘g‘ri joylashtirib zanjir hosil qilinsa, unda nafaqat uglerod zanjirlaridek uzun, balki, undan ham pishiqroq zanjir hosil bo‘ladi. Bunday zanjirga keyin uglerod va vodorod atomlarini ham bog‘lash orqali ajoyib xossalarga ega modda - *silikon* $[R_2SiO]_n$ olinadi (bunda R – organik guruh, masalan, etil, metil, yoki, fenil guruhi bo‘ladi).

Silikonning turi juda ko‘p bo‘lib, silikonlar XX-asr boshidan buyon insoniyat turmush tarzida keng qo‘llanila boshlangan. Silikonlar zanjir uzunligi va uglerod tutuvchi organik guruh

turiga qarab bir necha xil tarkibiy ichki guruhlarga bo‘linadi. Silikonlarning bir turidan lok-bo‘yoq mahsulotlari va moylash materiallari tayyorlanadi. Silikon moylash materiallarining oddiy tabiiy moylardan afzallik tarafi shundaki, silikon moylari tashqi harorat o‘zgarishlariga u darajada ta’sirchan bo‘lmaydi. Shuningdek, silikonlardan turli gidravlik suyuqliklar, suv o‘tkazmaydigan plyonkalar, sintetik rezina va ho kazolar tayyorlanadi.

Silikonlarning ko‘p turi suv o‘tkazmaslik xossasiga ega. Silikon bilan ishlov berilgan qog‘oz salfetkalar suv shimmasligi bilan ko‘pchilikka ma’qul keladi. Bunday salfetkada ko‘zoynaklarni ortish, yoki, nozik shishali buyumlarni, masalan, teleskop linzalarini artish mumkin. Bunday artishda, shishaning sirti juda yupqa silikon qatlami bilan qoplanib qoladi. Natijada, ko‘zoynak issiq joyda terlab qolmaydi va o‘z egasiga xalaqit bermaydi. Silikonning bu xossasidan shuningdek qayiq va shunga o‘xshash, suv bilan ko‘p muomalada bo‘ladigan narsalarning sirt qoplamalariga ishlov berishda foydalaniladi.

Bizni o‘rab turgan barcha kremniy atomlari boshqa biror element bilan birikma holida bo‘ladi. Bu birikish asosan kislorod atomi bilan bo‘ladi. Kremniyning kislorod bilan birikmasi *kremniy dioksidi* (SiO_2) ko‘rinishida bo‘ladi. Bu birikmani yana *kremnez* deb ham yuritiladi.

E’tibor bergan bo‘lsangiz, bu holatda ham kremniy o‘zini xuddi uglerod singari tutmoqda. Siz bir atom uglerod va ikki atom kisloroddan tashkil topgan uglerod dioksidi (CO_2) haqida ko‘p eshitgansiz. Lekin, bu birikmalarning fizik jihatdan katta bir tafovuti mavjud: uglerod dioksidi – gaz; kremniy dioksidi esa – qiyin eriydigan qattiq moddadir.

Biz har kuni to‘qnash keladigan oddiy toshlarning va tuproqning tarkini 12% atrofida aynan kremniy dioksididan iborat bo‘ladi. Kremniy dioksidi o‘z navbatida yana boshqa moddalar bilan ham birikmalar hosil qiladi. Bunday birikmalarni mutaxassislar *silikatlar* deb yuritishadi. Silikatlar tarkibidagi kremniy dioksidining miqdori 48% gacha bo‘ladi. Bundan esa, Yer qobig‘ining 60% ga yaqini u yoki bu darajada aynan kremniy dioksiddan tashkil topgan bo‘ladi deb xulosa qilinadi.

Davriy jadvaldagi ko‘plab elementlar va ularning birikmalari, u yoki bu miqdorda albatta tirik organizmlar tarkibida uchraydi. Biroq, kremniy bu borada istisno qilinuvchi elementlardan biridir. Tabiatda shunchalik keng tarqalganligiga qaramay, birorta tirik organizmda kremniy yoki uning birikmalari aniqlanmagan. Buning sababini esa, olimlar kremniy dioksidi va silikatlarning suvda erimasligi bilan izohlaydilar. Tirik organizmlar u yoqda tursin, kremniyli birikmalar dengiz va okean suvlarida ham mavjud bo‘lmaydi. Shu sababli ham, olimlar hayot quruqlikda emas, balki, aynan okeanda paydo bo‘lgan degan fikrni ma’qullaydilar.

Tabiatda uchraydigan eng toza kremniy dioksidi shaffof va pishiq modda bo‘lib, siz uni *kvarts* nomi bilan yaxshi taniysiz. Ba’zi joylarda kvarsni shuningdek *tog‘ billuri* ham deyishadi. Kvarts oddiy shishadan ham musaffo va shaffof bo‘lib, yorug‘lik o‘tkazish bobida shishani ortda qoldiradi (o‘zi odatiy shisha ham tuzilishiga ko‘ra silikat modda hisoblanadi. Shu sababli ham,). Kvarts – eng qattiq shaffof moddadir.

Oddiy shishaga qaraganda kvarts ko‘p jihatdan afzalliklarga ega. Shunday afzalliklardan biri – kvarsning keskin harorat o‘zgarishlariga nisbatan chidamliligidir. Tabiatda ko‘plab qattiq moddalar harorat ortgan sayin oz-moz bo‘lsa-da kengayadi; harorat pasayishida esa hajman siqiladi. Siz shisha idishga qaynoq suv quyilganda uning yorilib ketishini kuzatgan bo‘lsangiz kerak. Bilasizmi nima uchun shunday bo‘ladi? Chunki, bunda idishning qaynoq suv quyilgan ichki qismi to‘satdan keskin isiydi. Havo yuzasida turgan tashqi qismi esa hali sovuq bo‘ladi. Qizigan ichki qatlam hajman kengayadi, tashqi sovuq taraf esa kengaymasdan turaveradi. Natijada shisha ichki va tashqi qatlam bo‘ylab keskin zo‘riqish paydo bo‘ladi va u yorilib ketadi. Agar juda issiq haroratda turgan idishga ham o‘ta sovuq muzdek suvni birdaniga quyib yuborilsa ham, xuddi shunday hol yuz beradi.

Bunday hol yuz bermasligini oldini olish uchun esa, ishlab chiqaruvchilari shisha idishlarni imkon qadar yupqa qilib tayyorlashga harakat qilishadi. Yupqa shisha butun qalinligi bo‘ylab tez va bir maromda isigani uchun yorilib ketmaydi. Lekin, yupqa shisha idishlar salgina qattiq teginib ketish bilan ham sinib ketishi tufayli, bu unchalik ham yaxshi yechim deb bo‘lmaydi. Shu sababli, issiqlikka chidamli, yorilmaydigan shisha idishlar tayyorlash uchun ishlab chiqaruvchilar odatda maxsus shisha turlaridan foydalanishadi. Bu maqsadda esa, eng qulay hom-ashyo aynan kvarts bo‘ladi. Kvarsning harorat ta’sirida kengayishi va siqilishi ko‘rsatkichi oddiy shishaga nisbatan 16 barobar mustahkamdir.

Kvartsdan yasalgan idishni qizarib ketgunicha ham isitish, qidirish mumkin. Cho‘g‘dek qizib turgan kvarsni muzdek suvga solib yuborilsa ham unga hech nima qilmaydi. Agar xuddi shu ishni oddiy shisha bilan qilsangiz, u bir lahzadayoq millionlab bo‘laklarga parchalanib ketadi.

Kvarsning yana bir afzallik jihati shundaki, u ultrabinafsha nurlarini ham yaxshi o‘tkazadi. Oddiy shisha ultrabinafsha nurlarni o‘tkazmaydi. Shu sababli ham, xona ichkarisida ultrabinafsha nurlariga ehtiyoj bo‘ladigan inshootlarda, aynan kvarts oynalar qo‘yiladi yoki, chiroq lampalarining tashqi qoplamasi kvarsdan tayyorlanadi. Shunga qaramay, yuqorida zikr etilgan afzalliklar qat’iy talab etiladigan holatlardan tashqari, boshqa odatiy hollar uchun, oddiy shisha o‘rniga kvarts qo‘llash unchalik ham maqsadga muvofiq emas. Chunki, kvarsning tannarxi oddiy shishadan bir necha barobar qimmatdir. Buning sababi, kvarsning o‘zi qimmatbaho modda ekanida emas, balki, kvartsga ishlov berishning nihoyatda qiyin jarayon ekanidadir. Oddiy shisha naviga qarab 600 va 900 °C harorat darajalari orasida yumshaydi va unga ishlov berib, istalgan shaklga kiritish mumkin bo‘ladi. Kvarts yumshashi uchun esa, 1500 °C harorat talab etiladi; shuningdek bu haroratda ham unga ishlov berish boshqa qiyinchiliklar tufayli, murakkabligicha qoladi.

Kremniy dioksidi tabiatda odatda aralashma ko‘rinishida uchraydi. Ya'ni, uni biz har safar biror bir boshqa modda bilan qo‘shimcha yoki, birikma holidan ajratamiz. Bunda aynan qanday aralashma tarkibidan ajratib olinishiga qarab, olingan kremniy dioksidining sifati va ko‘rinishi ham turlicha bo‘ladi. Uni ajratib olish jarayonining o‘zi ham, birikma yoki, aralashma turiga qarab har xil bo‘lishi mumkin.

Aralashma holida uchraydigan eng keng tarqalgan kremniy dioksidini kimyogarlar *kremen* deb ataydilar. U oddiy toshga o‘xshagan moddadir. Kremen ham qattiqligi va o‘tkir qirralar hosil qila olishi sababli eng qadimgi odamlarni ham o‘ziga jalb qilgan. Turli g‘orlardan topilgan ibtidoiy odamlarga tegishli tosh qurollar orasida kremendan yasalganlari ham salmoqli ulushni tashkil qilgan. Aniqlanishicha, eng qadimgi odamlar kremendan shuningdek chaqmoqtosh, ya'ni, uchqun chiqarib, olov hosil qilish vositasi sifatida ham foydalanishgan ekan. Kremniy elementining nomi ham kelib chiqishiga ko‘ra aynan kremenga borib taqaladi. Ya'ni, «silikon» atamasi, lotinchada aynan kremen moddasini bildiradi.

Kremniy dioksidining yana bir ajoyib turi yarim-shaffof, yoki, sut rangida bo‘ladigan *xaltsedon*, yoki, *agat* deb ataladigan yo‘l-yo‘l mineral moddadir. Agatning oq-qora chiziq-chiziq strukturali ko‘rinishi ham mavjud bo‘lib, u *oniks* deb ataladi. Chiziqlar jigarrang-oq, yoki, qizil-oq ranglarda takrorlansa, unday agatni *sardoniks* deb nomlanadi. Kremniy dioksidining yana bir juda chiroyli turi mavjud bo‘lib, uni *ametist* deb yuritiladi. Ametistlar qirmizi, yoki binafsharangda jilolanib, juda ajoyib tovlanadi. Shu sababli bunday materiallardan bezak ishlarida foydalaniladi. Shuningdek, *serdolik* deb nomlanadigan kremniy dioksidlari ham mavjud bo‘lib, ular zarg‘aldoq-qizg‘ish rangda jilvalanadi.

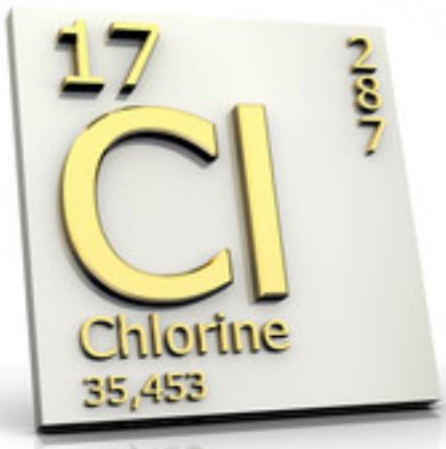
Sanab o‘tilgan ushbu moddalarning barchasi qimmatbaho toshlar bo‘lib, ular muayyan rangda jilvalanishi va o‘z ko‘rinishini juda uzoq yillar, asrlar mobaynida o‘zgartirmasligi bilan odamlar orasida qadr-qimmatga egadir. Ulardan turli ziynat buyumlari tayyorlashda, yoki, zargarlik mahsulotlariga qo‘shimcha sifatida qo‘llashda keng foydalaniladi. Ushbu toshlar tabiatda kamyobligiga, hamda ishlov berishning qiyin, yoki osonligiga qarab, narxi borasida qimmatbaho va yarimqimmatbaho toshlar sifatida savdo qilinadi. Masalan, olmos – qimmatbaho tosh, agatlar esa, yarimqimmatbaho toshlar sanaladi.

Kremniy dioksidni turli silikatlardan g‘ovak donachalar ko‘rinishida ajratib olish mumkin. inson ko‘ziga ko‘rinmaydigan juda ingichka mayda g‘ovakchalarga ega bo‘ladigan bunday donachalar *silikagel* deb ataladi. Silikagel o‘zining g‘ovak strukturasi tufayli atrof muhitdan namlikni o‘ziga tortib olish xususiyatiga ega. Shu sababli ham silikagel namlikdan saqlash borasida juda yaxshi vosita sanaladi. Silikagel yaqinida turgan havo quruq bo‘ladi va uni namlikdan ehtiyotlash zarur bo‘lgan mahsulotlar qadoqlariga solib qo‘yish orqali, mahsulot sifatini yaxshi saqlanishi kafolatlanadi. Siz charm poyabzal xarid qilganingizda, qutidan chiqqan kichik paketchalarni ko‘rgan bo‘lsangiz kerak. O‘sha paketchalarda aynan silikagel donachalari solingan bo‘ladi. Shuningdek, silikagelni namlik me’yoridan ortiqcha to‘planadigan bino va inshootlar ichida saqlash orqali, inshoot ichkarisidagi havo namligining me’yori bir maromda bo‘lishini ta’minlash mumkin. Bu ayniqsa elektr simlari va ochiq elektr kontaktlari mavjud bo‘lgan xonalarda juda muhim ahamiyatga ega bo‘ladi. Zero, elektr qurilmalari namlik ta’sirida ishdan chiqishi ehtimoli katta bo‘ladi va silikagel buning oldini oladi. Ayniqsa, nam tropik o‘lkalardagi har qanday elektr qurilmalari yaqinida silikagelli qoplar turmasa, elektr qurilmalariga namlik o‘tirib qolishi va uni ishdan chiqarishi tayin. Shu sababli ham, muhandislar elektr uskunalari va shitlari joylashgan inshootlarda ular yaqinida ko‘p miqdorda silikagel saqlaydilar.

Dengiz va okeanlar tubida yashaydigan mikroskopik tirik organizmlarning skeletida ham silikagelga o‘xshash modda mavjud bo‘ladi. Diatomli (kremniyli) suvo‘tlari deb nomlanuvchi organizmlar esa, o‘z yaqin atrofini kremniy dioksiddan iborat himoya qatlami bilan ihota qilib oladi. Bunday organizmlar nobud bo‘lganida, ularning atrofidagi kremniy dioksidi qatlami ham parchalanib ketadi. Lekin, ularning skleti o‘z joyida qattiq moddaligicha qotib qolaveradi. Ularning bir-birining ustiga ustma-ust paydo bo‘ladigan milliardlar avlodi ham borgan sari qattiq qatlamlar hosil qilib boradi. Natijada *infuzor tuproq* yuzaga keladi. Infuzor tuproq vositasida turli suyuqliklardan aralashmalarni chiqarib tashlash mumkin. Undan shuningdek abraziv sifatida ham foydalansa bo‘ladi. Bundan tashqari, infuzor tuproqni *nitroglitserin* bilan absorbsiyalash orqali portlovchi modda – *dinamit* tayyorlash mumkin.

Infuzor tuproq ba’zan qimmatbaho tosh – *opal* ko‘rinishidan ham uchraydi. Opalga yorug‘lik nurlari tushishi bilan, u kamalakning turli ranglarida jilvalanib, juda chiroyli manzara namoyon qiladi. Opalning ushbu xossasini mutaxassislar *iridessensiya* yoki, toshning o‘z nomiga bog‘lab, *opalessensiya* deb ataydilar. Qora fonda ham iridessensiya namoyon qiladigan opal toshlari eng kamyob va qimmatbaho toshlar sifatida qadrlanadi.

VII-BOB: XLOR – YASHIL ELEMENT



1915-yilning 22-aprel sanasida nemis armiyasi fransuzlar egallagan pozitsiyalar tomonga esadigan shamolni kutib o‘tirishardi. Shamol kerakli yo‘nalishga tushishi bilan, nemis qo‘mondonlar avvaldan tayyorlangan silindr shaklidagi katta-katta idishlarning jo‘mraklarini ochib yuborishdi. Undan yashil rangli gaz chiqib, havoga tarqala boshladi. Ikki kun o‘tib esa, xuddi shu ishni endi nemislar Kanada armiyasi egallab turgan pozitsiyalar tomonga ham qo‘llashdi. Har ikkala holatda ham ittifoqchi qo‘shinlar katta yo‘qotishlarga uchradi. Askarlar o‘zini xuddi bo‘g‘ilayotgandek his qilib, o‘ta qo‘lansa va terini qichituvchi gaz iskanjasida qolishgan edi. Shu sababli ham ular chekinishiga majbur bo‘lishgan.

Qizig‘i shundaki, nemislar o‘zi ham bundan foydalanib qolishga harakat qilishmagan. Ular, yangi hujum usulining, ya’ni, kimyoviy hujumning bunchalik muvaffaqiyat keltirishiga ishonishmagan bo‘lsa kerak. Yoki, pistirmaga tushib qolamiz deb qo‘rqishgan, yoxud, o‘zlari tarqatgan gazdan o‘zlari ham zaharlanishdan cho‘chishgan. Nemislar shu kabi kimyoviy hujumni boshqa joylarda ham qo‘llashga uringan paytga kelib, ittifoqchi qo‘shinlar allaqachon eng sodda gaz niqoblarini va gaz hujumidan himoya usullarini o‘zlashtirib olishgan edi. Bir necha oy o‘tib esa, ittifoqchi qo‘shinlarning o‘zi ham nemislarga qarshi muvaffaqiyatli kimyoviy hujumlar uyushtira oldi.

O‘shanda nemislar urushda qo‘llagan zaharli gaz – *xlor* edi.

Xlor davriy jadvalda 17-raqamli katakda joylashgan. Oddiy sharoitda xlor ikki atomli molekuladan iborat gaz ko‘rinishida bo‘ladi. Boshqa gazsimon elementlardan, xususan, kislorod, vodorod hamda azotdan ko‘ra xlorni keskin farqlab turadigan bir necha jihatlari mavjud. Birinchidan, xlor rangga ega bo‘ladi (azot, kislorod va vodorod rangsiz edi). Xlor qandaydir yoqimsiz sarg‘ish-yashil tusga ega gazdir. Element nomining o‘zi ham aynan shu rangning, ya’ni, «sarg‘ish-yashil» rangining yunoncha nomlanishidan kelib chiqqan. Yunonlar shunday rangni *chloros* deb yuritishgan. Mazkur nomni 1810-yilda ingliz kimyogari Gemfri Devi o‘ylab topgan edi. Xlorni alohida element sifatida ajratib olgan birinchi olim ham aynan u bo‘ladi. Aslini olganda, xlor olimlarga undan avval ham ma’lum bo‘lgan. Faqat uning alohida element ekanini bilishmagan va biror elementning oksidi bo‘lsa kerak deb o‘ylashgan. Shu sababli, Devigacha bo‘lgan olimlar xlorni kislorod va yana biror yangi kimyoviy elementga parchalashga urinib kelishgan. Albatta, bundan bir ish chiqmagan.

Boshqa gaz moddalarga qaraganda, xlorni suyuqlantirish oson. U –34 °C haroratda zumrad yashil rangli suyuqlikka aylanadi va uni bosim ostida suyuq holatda saqlash mumkin.

Gazsimon xlor esa havodan taxminan 2,5 barobar og‘ir bo‘ladi. Aynan shu sababli, u havoga purkalganda, tarqalib uchib ketmay, yer sirtiga yaqin joylarda, odam bo‘yi balandligida to‘planib turaveradi. Undan nafas olgan odam esa, zaharlanmay qolmaydi. Xlorning ushbu xossasini bilgan nemislar, undan harbiy maqsadlarda foydalanishga kirishishgan edi.

Masalan, mishyak bug‘lari ham odam uchun zaharli ta’sir qiladi. Lekin, u havodan yengil bo‘lgani sababli, darhol uchib ketadi va bir joyda to‘planib qolmaydi.

Xlor urushda harbiy gaz sifatida unchalik ham ko‘p qo‘llanmagan. Tez orada uning o‘rniga, kimyoviy hujum uchun boshqa, yanada og‘irroq va zahari ham kuchliroq bo‘lgan gazlarni qo‘llashga o‘tishgan. Shunday zaharli va og‘ir gazlardan biri *fosgen* bo‘lgan. Fosgen molekulasida bittadan uglerod va kislorod, hamda, ikkita xlor atomi mavjud bo‘ladi ($COCl_2$). Fosgen juda xavfli gaz. U boshqa zaharli gazlardan farqli o‘laroq, odam uchun xush yoqadigan xushbo‘y iforga ega. Biroq, undan atiga bir marta nafas olgan odam til tortmay o‘ladi. O‘sha yillari urushda qo‘llash uchun ishlab chiqarilgan ko‘plab zaharli gazlar tarkibida xlor bo‘lgan.

Ushbu aytilganlarni o‘qib, siz xlorning zarari juda ko‘p ekan degan xulosaga kelmaslik kerak. Quyida, xlorning boshqa, foydali jihatlari haqida batafsilroq suhbatlashamiz. Ishonavering, xlorning foydali jihatlari uning zararli tomonlaridan ko‘ra ancha ko‘proq.

Xlor anchayin faol element. U hatto kisloroddan ham ko‘ra faolroqdir (lekin ozonchalik emas). Shu sababli ham, xlor boshqa elementlar bilan ancha tezkor reaksiyaga kirishadi.

Muayyan sharoitlarda, xlor yonishga ham yordam beradi. Masalan, yonayotgan vodorodni xlorli muhitga yo‘naltirilsa, u yonishda davom etaveradi. Oddiy xona haroratida birga yonma-yon turgan xlor va vodorod o‘zaro hech qanday ta’sirlashmaydi. Lekin, buning uchun ular qorong‘u joyda saqlanishi kerak. Yorug‘lik ta’siriga tushgan xlor va vodorod aralashmasi hatto portlab ketishi ham mumkin. Ya’ni, vodorod va xlor aralashmasining molekulalarini o‘zaro birikishga majburlash uchun oddiy yorug‘lik nuri energiyasi kifoya qiladi. Ko‘plab kimyoviy reaksiyalar aynan yorug‘likda, yoki, ultrabinafsha nurlar ta’sirida sodir bo‘ladi. Bunday reaksiyalarni kimyoda *fotokimyoviy* reaksiyalar deyiladi.

Shunga qaramay, masalan, uglerod xlorda yonmaydi. Yonayotgan shamni xlorli muhitga joylashtirilsa, u qo‘yiq tutun hosil qilib o‘cha boshlaydi. Mum molekulalari tarkibida vodorod va uglerod mavjud bo‘ladi. Xlor bilan esa faqat vodorod birika oladi. Shu sababli, sham yonishida undagi vodorod xlorda yonib chiqqani bilan, uglerod reaksiyada qatnashmagani uchun, qurum ko‘rinishda ajralib qoladi.

Xlorning barcha zaharli xossalarining sababi uning kimyoviy faol element ekanligidandir. Xlor nafas olish a’zolari – burun, og‘iz, tomoq va o‘pkadagi shilliq pardalarga, hamda, ko‘zga hujum qiladi va ularni ishdan chiqaradi. Bundan tashqari, xlor bakteriyalarni ham o‘ldirish xossasiga ega. Ko‘plab yirik shaharlarda suvni tozalash uchun, unga oz miqdorda xlor qo‘shib yuboriladi. Ichimlik suvini *xlorlash* orqali o‘z paytida, iflos suv orqali tarqaladigan yuqumli kasallik bo‘lmish ichterlama xastaligini yengishga muvaffaq bo‘lingan edi.

Shuningdek, suzish havzalarida ham hovuzlarni dezinfeksiyalash aynan xlor yordamida bajariladi. Shuningdek, oqava suvlarini zararsizlantirishda ham xlor katta ahamiyatga ega.

Xlor suvda yaxshi eriydi. 1 litr sovuq suvda to‘rt litrgacha xlor erishi mumkin. Buning natijasida *xlorli suv* yuzaga keladi. Bunday aralashmada xlor molekulalarining suv va suv tarkibida bo‘lgan boshqa molekulalar bilan birikishida *gipoxlorit* hosil bo‘ladi. Gipoxltoritlar ham juda faol moddalar bo‘lib, ozon, hamda, vodorod periksi singari, rangsizlantirish xossasiga ega.

Xlor va gipoxloritlar maishiy turmushda va sanoatda eng keng qo‘llaniladigan oqartiruvchi moddalar sanaladi. Chunki, xlor va gipoxlorit arzon va qo‘llash oson moddalardir. Qog‘oz va paxta sanoatida, to‘qimachilikda va boshqa sohalarda xlorli birikmalar orqali oqartirish va tozalash ishlari bajariladi.

Vodorodning xlorda yonishi natijasida, bitta xlor va bitta vodorod atomlaridan iborat molekulaga ega bo‘lgan vodorod xlorid (HCl) moddasi hosil bo‘ladi. Bu xlorning o‘zidan ham battar qo‘lansa hidli modda bo‘lib, u ham suvda yaxshi eriydi.

Suvda erigan vodorod xlorid keskin nordon ta’mga ega bo‘ladi va shu sababli, uni *nordon kislota* ham deyiladi. Fanda esa uni xlorid kislota deyish to‘g‘riroq bo‘ladi. Xlorid kislota uchta eng kuchli kislotalardan biri bo‘lib, arzonligi va kuchli kislota ekanligi sababli, sanoatda keng qo‘llaniladi.

Lavuazye «kislota» tushunchasiga ta’rif berganida, uning tarkibida kislorod mavjud bo‘lishi kerakligini aytib o‘tgan edi. Lekin, xlorid kislota buning unchalik ham to‘g‘ri ta’rif emas ekanligiga eng oddiy misoldir. Chunki, xlorid kislota tarkibida kislorod umuman yo‘q. Lekin, barcha kislotalarda bo‘lgani kabi, xlorid kislotada ham vodorod albatta mavjud.

Xlorid kislota – xlor atomi va boshqa element atomlaridan tashkil topgan butun boshli muayyan birikmalar sinfining yaqqol misolidir. Bunday birikmalarni kimyoda *xloridlar* deyiladi. Xlorid birikmalar ichida nisbatan eng keng tarqalgani va biz eng yaxshi taniydiganimiz bu – oddiy *osh tuzi*dir (NaCl).

Xlorning ayniqsa xloridlar ko‘rinishida tirik organizmlar uchun ahamiyati katta. Siz ko‘z yoshi, peshona teri va tishingiz qonagandagi qonning nordon ta’mini his qilgan bo‘lsangiz kerak. Buning barchasi ushbu moddalar tarkibida xloridlar borligi sababidandir. Bizning organizmimizga xloridalar kerak va biz uni ozuqa moddalar tarkibidan qabul qilib turamiz. Hayvonlar, ayniqsa, go‘sht yemaydigan o‘txo‘r hayvonlar esa ozuqa tarkibidan yetarlicha tuz va ola olmagani sababli, ular yalama tuzlarga ehtiyoj sezishadi. Shu sababli ham xo‘jalikda boqiladigan chorva uchun oxurga katta-katta tuz toshi bo‘laklari qo‘yib qo‘yiladi. Yovvoyi muhitda yashaydigan o‘txo‘rlar esa, o‘z jonini xatarga qo‘yib, tabiiy holdagi tuz manbalarini qidirib yurishadi va topib yalashadi. Ayrim hududlarda, qishda o‘rmon oralab o‘tgan yo‘llarni muzlamadan tozalash uchun iste’molga yaroqsiz bo‘lgan kir texnik tuz sepilar edi. Lekin, bu tadbir o‘rmon hayvonlarining hayoti va haydovchilar uchun juda xavfli bo‘lib chiqdi. Chunki, hayvonlar, masalan, kiyiklar yo‘lga sepilgan tuzni yalash uchun chiqib olishar edi. Bu esa

avtohalokatlarga sabab bo‘lgan. Shu sababli, yo‘ldagi muzlamani eritish uchun keyingi paytda tuz sepish amaliyotidan voz kechildi.

Osh tuzi – xlorning eng mo‘l manbai sanaladi. Yer yuzida tarqalgan xlor elementining asosiy qismi aynan natriy xlorid ko‘rinishida g‘amlangan. Okean va dengizlar suvining ham 3% dan ziyodroq qismi aynan shunday tuzdan iborat bo‘ladi. Dengiz suvining ichishga yaroqsiz, sho‘r holatda bo‘lishining asosiy sababi ham shu. Okean va dengizlardagi tuz miqdori burun Shimoliy Amerika qit’asini qalinligi ikki km keladigan tuz qatlami bilan qoplashga yetarlidir.

Qit’alar ichkarisidagi yopiq, ya’ni, dengizga tutashmagan suv havzalari, masalan, ko‘llar ham tuzga boy bo‘lishi mumkin. Bunday ko‘llarni sho‘r ko‘llar deyiladi. Quruqlik ichkarisidagi yirik ko‘llarning deyarli barchasi shunday sho‘r ko‘llardir. Masalan, Kaspiy dengizi, Orol dengizi, Buyuk ko‘llar, O‘lik dengiz va ho kazolar shular jumlasidandir. AQSHning Yuta shtatida Katta Sho‘r ko‘l nomli yirik ko‘l mavjud. Bunday ko‘llarda ba’zan ularga kelib quyiluvchi daryolarda suv kamayishi yoki to‘xtab qolishi natijasida, ko‘ldagi suv bug‘lanib, sath keskin pasaya boshlaydi. Ba’zan esa, suv butunlay bug‘lanib ketib, ko‘l o‘rnida ulkan cho‘kindi jinslar, shu jumladan yirik tuz qatlamlari hosil bo‘ladi. Ba’zi ko‘llarning qurishi natijasidan hatto qalinligi ming metr va undan baland bo‘lgan tuz qatlami hosil bo‘lishi kuzatilgan.

Osh tuzni eritib, elektroliz qilinsa, undan sof holdagi xlor ajralib chiqa boshlaydi.

Davriy jadvalda xlor bilan bitta ustunda joylashga elementlar xlorga qardosh elementlar bo‘lib, ularni *galogenlar* deyiladi. Ushbu so‘zning ma’nosi «tuz hosil qiluvchi» degani bo‘lib, yunon tilidan olingan. Haqiqatan ham, xlor bilan turdosh ushbu elementlarning barchasi tuzga o‘xshash moddalar hosil qiladi.

Uglerod va xlor o‘zaro bevosita reaksiyaga kirishmagani bilan, ularni biriktirishning boshqa, bilvosita usullari mavjud. Uglerod yirik molekulalar hosil qila oladi. Uning shu xossasi minglab sondagi xlorli organik birikmalarda namoyon bo‘ladi. Tarkibida xlor tutuvchi shunday organik molekulalardan ikkitasini ko‘pchilik yaxshi taniydi.

Ulardan birinchisi – *xloroform*dir. Uning molekulasida bir atom uglerod, bir atom vodorod, hamda, uch atom xlor mavjud bo‘ladi. Xloroform suyuq modda bo‘lib, suvdan ko‘ra ancha past haroratda qaynaydi. Xona haroratida xloroform suvdan ko‘ra tezroq bug‘lanadi. Bunda tez bug‘lanadigan moddalarni fanda *uchuvchan moddalar* deyiladi. Xloroform og‘riqsizlantiruvchi vosita sanaladi.

Agar xloroform to‘g‘ri qo‘llansa, uni hidlagan odam qattiq uyquga ketadi va og‘riq sezmaydi. Og‘riqsizlantiruvchi vosita sifatida xloroform birinchi marotaba 1847-yilda qo‘llangan bo‘lib, ushbu modda ta’siridan foydalangan ilk bemorlardan biri – Buyuk Britaniya qirolichasi Viktoriya bo‘lgan edi. Biroq, keyinchalik, xloroformning buyrak, yurak va o‘pkaga nojo‘ya ta’siri aniqlanganligi sababli, keyinchalik u iste’moldan chiqarildi va o‘rniga boshqa, nisbatan xavfsiz vositalar joriy etildi.

Xloroformga o‘xshab ketadigan yana bir modda uglerod tetraxlorid bo‘lib, uni tetraxlormetan ham deyiladi. Uning molekulasida vodorod atomlari yo‘q. Faqat bitta uglerod atomiga to‘rtta xlor atomi birikkan bo‘ladi (formulasi CCl_4). Xloroform singari, uglerod tetraxlorid ham uchuvchan modda bo‘lib, rangsiz og‘ir suyuqlik ko‘rinishida bo‘ladi. Ushbu modda yonmaydi. Shu sababli ham, uni o‘t o‘chirgich vositalarda qo‘llash mumkin. Tetraxlormetan olovga sepilsa, u issiqlik ta’sirida tezda bug‘lanib ketadi. Uning bug‘i ham havodan ko‘ra 5 barobar og‘irroq bo‘ladi. Shu tufayli, ushbu bug‘lar tezda pastga tushib, yonayotgan yuzani qoplaydi va uni kisloroddan to‘sadi. Kislorod yetishmagandan keyin esa, olov o‘z-o‘zidan o‘chadi.

Shuningdek, uglerod tetraxlorid yog‘ va moylarni oson eritadi. Shu sababli ham undan quruq tozalov ishlarida ham foydalaniladi. Lekin, ushbu modda va uning bug‘lari odam uchun zaharlidir. Shu sababli ham, u bilan ishlaganda xonani doimiy shamollatish va havo aylanishini (ventilyatsiyani) ta’minlash shart. Uning eng katta afzalligi, yuqorida aytilganidek, yonmasligi bo‘lib, bu yong‘in chiqishini oldini oladi.

VIII-BOB: FTOR – O‘TA FAOL ELEMENT

Ftor – kimyoviy elementlar ichida eng kichkina atomga ega elementdir. U davriy jadvalda 9-raqamda joylashgan. Ftor ham xlor singari och sarg‘ish-yashil gaz ko‘rinishida bo‘ladi. Biroq, ftorni suyuqlantirish xlorni suyuqlantirishdan ko‘ra qiyinroq. Ftor xlordan ko‘ra kuchliroq zaharli modda bo‘lib, u kimyoviy elementlar ichida eng faol element ham sanaladi.

Ftor ham ikki atomli molekula hosil qiladi va ushbu molekulalar har qanday element bilan reaksiyaga kirisha oladi. Ftor hattoki suv bilan ham reaksiyaga kirishib, undagi vodorodni tortib oladi va kislorodni yolg‘iz qoldiradi. Bunday reaksiya shu darajada shiddatli kechadiki, natijada, qoldiq kislorodning bir qismi ozonga aylanadi. Ftor hatto ozondan ham faolroqdir.

Shu sababli, suyuq ftorda raketa dvigatellarida suyuq kislorod o‘rniga foydalanishga urinib ko‘rilgan edi. Lekin, ftorning o‘ta faol ekanligi sababidan, dvigatelning boshqa qismlari bilan ham reaksiyaga kirishib keta boshlagan va bu juda murakkab jarayonga aylangan. Shu sababli, keyinchalik reaktiv dvigatellarda suyuq ftordan foydalanish maqsadidan voz kechishdi.

Ftor va vodorod reaksiyaga kirishsa, ularning molekulalari parchalandi. Agar, atomar vodorod va atomar ftordan iborat yoqilg‘ini raketalarning yoqilg‘i baklariga uzatish imkoni topilsa, bu eng kuchli kimyoviy yoqilg‘iga aylangan bo‘lur edi. Chunki, bunday yoqilg‘i dvigatelning yonish kamerasiga uzatilsa va u joyda vodorod ftorda yonsa, juda katta miqdorda energiya hosil bo‘ladi. Biroq, hozircha olimlar va muhandislar ushbu molekulalarni parchalash va ularni birga bir joyda ushlab turish imkonini beradigan texnologiyani yarata olishgani yo‘q.

Masalan, vodorod molekulalarini elektr uchqunlari ta’siriga tutilsa, molekula alohida-alohida yakka atomlarga parchalanadi. Biroq, ushbu yakka holdagi vodorod atomlari yana darhol birikib oladi. Birikish jarayonida katta miqdorda issiqlik energiyasi ajralib chiqadi. *Vodorodli kavshar lampasi* shu tariqa ishlaydi va bunday lampa 3500 °C gacha issiqlik berishi mumkin.

Ftor boshqa moddalar bilan shu darajada mustahkam birikadiki, ftorli birikmalardan ftorni alohida, sof holda ajratib olish uchun katta kuch-g‘ayrat sarflash kerak bo‘ladi. Uzoq vaqt davomida kimyogarlar ftorni sof holda olishning uddasidan chiqa olishmagan edi. Agar, kimdir ftorni biror ftorli birikma tarkibidan ajratib olishni uddalasa ham, ajralib chiqqan ftor darhol yaqin atrofdagi boshqa moddalar bilan birikib olar va ya’ni, darhol yana «yashirinib»

olar edi. Faqat 1886-yilga kelibgina farang kimyogari Anri Muassan ftorni sof holda ajratib olishga muvaffaq bo‘lgan.

U ftorli birikmalarni platinadan tayyorlangan asbob-uskunada elektroliz qilish orqali maqsadiga yetgan edi. Chunki, platina – ftor bilan reaksiyaga kirishmaydigan, ya’ni, u bilan birikma hosil qilmaydigan kam sonli moddalardan biridir. Hosil bo‘lgan gaz ko‘rinishidagi ftorni Muassan fluorit moddadan tayyorlangan idishga to‘plagan. Fluorit – mineral ko‘rinishidagi modda bo‘lib, uning molekulasi tarkibida allaqachon yetarli miqdorda ftor mavjud bo‘ladi. Shu sababli, fluoritdan tayyorlangan idish ichida saqlanayotgan gazsimon ftor u bilan reaksiyaga kirishmaydi. Ftorni saqlash uchun shuningdek, mis va boshqa metallarni ham qo‘llash mumkin. Lekin, ftor mis bilan ham, boshqa metallar bilan ham reaksiyaga kirishadi. Lekin, masalan, mis idishga solingan ftor darhol mis bilan birikib, idishning ichki devorlari bo‘ylab *mis ftorid* ko‘rinishidagi yupqa qatlam hosil qilib oladi. Bu qatlam esa boshqa ftor atomlarini mis sirtiga yo‘latmaydi va reaksiya to‘xtaydi.

Fluorit o‘zi qattiq modda bo‘lsa-da, qiziganda oson erib ketadi. Suyuq fluorit turli aralashmalar bilan oson birikadi va metallar tarkibidagi aralashmalarni o‘zi bilan olib chiqib ketish xossasiga ega. Shu sababli, fluorit moddasi metallurgiyada, metallarni tozalash uchun keng qo‘llaniladi. Metallarni tozalash uchun yo‘naltirilgan suyuq fluoritni *flyus* deyiladi. Uning nomi lotinchadagi «oqim» degan so‘zdan kelib chiqqan bo‘lib, haqiqatan ham, suyuq fluorit metall sirti bo‘ylab oqib o‘tish jarayonida, uning tarkibidagi turli yot aralashmalarni o‘ziga biriktirib oladi va oqizib ketadi. Boz ustiga, fluorit – Yerda eng keng tarqalgan ftorli birikma bo‘lib, shu sababli, nisbatan arzon hamdir.

Ftor hayot uchun zaruriy elementlar sirasiga kirmaydi. Ya’ni, u nafas olish yoki oziqlanish uchun zaruriy modda emas. Shunga qaramay, ftor juda oz miqdorlarda bo‘lsa hamki, harholda organizmda baribir mavjud va o‘z o‘rnida foydali hamdir.

XX-asrning birinchi yarmida AQSHning Texas shtati Def-Smit okrugidagi odamlarning tishlaridagi sog‘lomlik darajasi barcha stomatologlarning diqqatini o‘ziga jalb qilgan edi. Bu hududda yashovchi aholining tishlari deyarli sinmasdi va ulardan hech kim plomba qo‘ydirish uchun stomatologga bermasdi. Olimlar ushbu hudud aholisining ozuqa ratsionini sinchiklab o‘rganib chiqishdi va tishlarning sog‘lomlik sabablarini, mazkur aholi iste’mol qiladigan ichimlik suvi tarkibi bilan bog‘liq ekanini aniqlashdi. Def-Smit okrugi aholisi ichadigan suvda, mahalliy tuproq orqali singigan *ftoridlar*ga boy ekan. Ftoridlar bu – ftorning yana biror boshqa element bilan birikmalarining umumiy nomidir.

Tishlarda ham oz miqdorda ftoridlar mavjud bo‘ladi. Olimlar tishlarni mustahkam qilishda ftoridlarning ahamiyatini sinchiklab o‘rgana boshlashdi va ozuqa tarkibiga oz-ozdan ftoridlar qo‘shish orqali aholining tish salomatligini yaxshilash mumkinligi ustida izlanishga kirishishdi. Ftoridlar alohida, mustaqil holda odamga zaharli ta’sir qiladi. Shu sababli ham bu boradagi tadqiqotlar o‘ta ehtiyotkorona olib boriladi va bu boradagi amaliy natijalarni tezkor kutish to‘g‘ri emas. Shunga qaramay, Amerikaning ba’zi yirik shaharlarida ichimlik suviga juda-juda ftoridlar qo‘shib berilishi yo‘lga qo‘yilgan.

Ftor bilan vodorod birikma hosil qilishi natijasida *ftorovodorod* moddasi paydo bo‘ladi. Ftorovodorod ham gaz modda bo‘lib, uning qiziq jihati shuki, u kremniyli birikmalarni parchalay oladigan kam sonli moddalardan biridir. Bunda *kremniy tetraftorid* moddasi hosil bo‘ladi. Bu gaz tarkibida kremniy mavjud bo‘lgan moddaga birikib, uning sirtidan tezkor uchib ketadi. Shundan keyin, kremniyli modda sirti xuddi yedirib yuborilgandek, g‘adir-budir bo‘lib qoladi. Yaxshi bilasizki, shisha tarkibida ham kremniy mavjud bo‘ladi. Shisha sirtiga ftorovodorod bilan ta’sir qilinsa, uning sirti g‘adir-budir va xira tortib qoladi. Bundan esa turli maqsadlarda foydalanish mumkin. Masalan, shisha oyna yuzasiga avval mum surtiladi (mum ftorovodorodga ta’sirlanmaydi). Keyin esa, mumni pichoq yoki boshqa asbob bilan o‘yib, gul, naqshlar, yoki, harflar chizib olinadi. O‘sha chizib olingan naqsh va harflar o‘rnidagi mum sidirib tashlanadi va o‘sha joyda shisha yaltillab ko‘rinib turadi. Keyin shu yuzaga ftorovodorod yuboriladi. Shishaning mum bilan qoplangan joylari o‘zining shaffof va silliq holatini saqlaydi. Mum sidirib olingan joylari, ya’ni, naqshlar va harflar chizilgan joylari esa xira tortib, g‘adir-budir ko‘rinishga keladi. Shisha oyna sirtiga shu tariqa naqshlar chiziladi va so‘zlar yoziladi. Siz bunday oynalarni albatta ko‘rgansiz. Masalan, ofislarda xona eshiklaridagi oynaga shunday tarzda xona egasining ismi-sharifi va lavozimi yozib qo‘yilishi mumkin.

Ftor atomining o‘lchami juda kichik bo‘lgani uchun, vodorod atomi siqqan joyga ftor atomi ham sig‘averadi. Shu sababli, u uglevodorod birikmalardagi vodorod atomining o‘rniga kirib olishi va uning joyini egallashi mumkin. Bunda, ftor atomlari boshqa atomlar bilan vodoroddan ham mustahkamroq birikadi. Natijada, o‘ta inert modda bo‘lgan *ftorouglerod* moddasi hosil bo‘ladi. Ushbu modda yonmaydi, havo va suv bilan ham ta’sirlashmaydi. U hatto ftorning o‘zi bilan ham ta’sirlashmaydi. Bu moddadan elektr tokidan izolyatsiyalovchi materiallar tayyorlanadi. Ftorouglerodning tijorat nomi *teflon* bo‘lib, siz uni shu nom orqali ham tanib olishingiz mumkin. Teflon juda yirik ftorouglerod molekulalardan iborat material bo‘lib, u faqat uglerod va ftor atomlaridan tarkib topgan bo‘ladi.

Ftorli birikmalar ichida eng qiziqarlilaridan biri *freon* moddasidir. Uning molekulasida bitta uglerod atomiga birikkan ikkitada xlor va ftor atomlari mavjud bo‘ladi. Freon ham gaz modda bo‘lib, u –33 °C da suyuqlanadi. Ammiak ham taxminan shu haroratda suyuqlanadi. Shu sababli, freon ammiak o‘rniga xladagent sifatida qo‘llanishi mumkin. Ammiakka nisbatan freonning qator afzallik jihatlari mavjud. Eng birinchi afzallik jihati shuki, ammiakdan farqli o‘laroq, freon zaharli emas va hidsizdir. Shu sababli, mabodo sovutgichdan freon tashqariga chiqib ketsa ham, bu odamlar uchun ziyon keltirmaydi. Shu sababli ham, maishiy muzlatgich va konditsionerlarda ammiak emas, aynan freon ishlatiladi.

BROM VA YOD

Davriy jadvalda xlordan pastdagi katakni egallagan 35-raqamli galogen *brom* deb nomlanish olgan. Bu odatiy xona haroratida ham suyuq holda bo‘ladigan kam sonli moddalardan biri bo‘lib, qo‘ng‘ir-qizg‘ish tusda bo‘ladi. Brom ham uchuvchan suyuqlik bo‘lib, atiga 59 °C qaynaydi va bug‘lana boshlaydi. Jarayonda anchayin chiroyli qirmizi rangli bug‘ hosil bo‘ladi. Agar siz shisha idishga brom solib, shunchaki xonada qoldirsangiz, shisha ichida brom bug‘lari to‘planishi tufayli,

ajoyib qizil gaz to‘planganini ko‘rasiz. Biroq, brom bug‘lari chiroyli bo‘lgani bilan, lekin juda sassiq, qo‘lansa hidi bilan odamni ranjitadi. Uning hidi hamma yoqqa o‘rnab qoladi va odamga yoqimsiz ta’sir qiladi. Element nomi ham o‘zi shundan kelib chiqqan. Brom – yunonchada «qo‘lansa» va «sassiq» degan ma’nolarni anglatadi.

Garchi brom ftor va xlorchalik zaharli bo‘lmasa-da, lekin, baribir uning ham o‘ziga yarasha zarari mavjud. Ayniqsa, u nafas bilan o‘pkaga kirganda va teriga tushganida kuchli zarar yetkazadi. Brom bilan muomala qilganda xushyor bo‘lish kerak. Kimyogarlar bromdan foydalanishda avval uni suvda eritib oladilar. Brom suvda unchalik ham yaxshi erimaydi. Lekin, u bilan muomala qilishda xavfsizlik nuqtai nazaridan bu eng yaxshi uslub bo‘ladi. Suvda brom eritilsa, yorqin qizil rangli *bromli suv* hosil bo‘ladi.

Yer sharoitida brom xlor va ftordan ko‘ra kamroq. Sayyoramizda brom miqdori ftor miqdoridan taxminan 100 marta, xlor miqdoridan esa deyarli 200 marta kam. Tabiatda mavjud bromning asosiy qismi dengiz suvida erigan *bromidlar* (ya’ni, bromning biror boshqa element bilan birikmasi) ko‘rinishida jamlangan. Bromni dastavval aynan dengiz suvi tarkibidan kashf etilgan edi. Bu ishni 1826-yilda farang kimyogari Antuan Jerom Balar amalga oshirgan. U dengiz suvidan xloridlarni chiqarib tashlab, qoldiq qattiq moddalarni tekshirib chiqqan va natijada bromni ochgan edi. Dengiz suvida bromidlar miqdori xloridlar miqdoridan 500 marta kamroq.

Aslida okean suvlarida Mendeleyev davriy jadvalidagi barcha elementlar mavjud va shu sababli, istalgan elementni dengiz suvidan ajratib olish mumkin. Biroq, masala shundaki, dengiz suvidan muayyan elementni ajratib olish uchun qancha vaqt, energiya va harakat sarflash kerakligiga ko‘p narsa bog‘liq. Va ko‘pincha, dengiz suvidan u yoki bu elementni ajratib olish hech qanday ma’noga ega bo‘lmaydi. Chunki, sarflangan sayi-harakat o‘zini mutlaqo oqlamaydi. Masalan, dengiz suvida millionlab tonna oltin mavjud. Lekin, uni dengizdan ajratib olish texnologiyasi shu darajada qimmat jarayonki, olingan oltin foyda keltirish tugul, hatto sarf-xarajatni ham hech qanaqasiga qoplamaydi.

Lekin, elementlar ichida dengiz suvidan ajratib olish arzonroq bo‘lgan kam sonli elementlardan biri aynan bromdir. Taxminan 600 m^3 dengiz suvidan 1 kg brom olish mumkin. Ichki dengizlarning qurib borishi jarayonida esa yanada ko‘proq brom olsa bo‘ladi. Shuningdek, bir zamonlar qurib bitgan dengizlar o‘rnidan ham brom topish mumkin. Tabiatda brom ham aylanib yuradi. Tuproqlar tarkibidagi bromni daryolar suvlari muntazam yuvib ketib, okeanlarga olib borib to‘kadi. Dengiz va okeanlar suvlari esa bromning bitmas-tuganmas manbai sanaladi.

Brom asosan, *etilendibromid* nomli organik birikma olish uchun qo‘llaniladi. Ushbu birikma benzin tarkibiga qo‘shiladi va avtomobil dvigatelining xizmat muddatini uzaytiradi. Tibbiyotda bromidlar odatda *tinchlantiruvchi dori vositalari* tarkibida keng qo‘llaniladi. Lekin, bunday vositalarni uzoq vaqt davomida qabul qilish, ularga nisbatan o‘rganib qolish va hattoki, ruju’ qo‘yish holatini yuzaga keltirishi mumkin. Shu sababli ham, bromidlarni qabul qilishda faqat va faqat vrach ko‘rsatmasi asosida ish tutish lozim.

Xlor, ftor va brom qatoridagi yana bir galogen – *yod* elementidir. U davriy jadvalda 53-raqam ostida joylashgan. Yod qo‘ng‘ir qoramtir-kulrang modda bo‘lib, 185 °C da bug‘lanadi va natijada chiroyli binafsharang gaz ko‘rinishiga o‘tadi. Element nomi ham uning aynan shu holatdagi rangidan kelib chiqqan. Ya’ni, yunonlar binafsharangni *ioeides* deb nomlashgan.

Galogenlar ichida yod eng past faollikka ega elementdir. Lekin, u bakteriyalarni o‘ldirishda eng yaxshi vositalardan biridir. Shu sababli ham vrachlar ochiq yaralarga yod eritmasi surtishni tavsiya qilishadi. Yodning o‘zi suvda qiyin eriydi. Shu sababli ham, tibbiyotda qo‘llaniladigan yod suv va spirt aralashmasida eritiladi. Eritmani siz o‘zingiz ham ko‘p marta ko‘rgan bo‘lsangiz kerak. Bu qo‘ng‘ir-jigarrang tusdagi suyuqlik bo‘lib, unda odatda 7% miqdorda yod mavjud bo‘ladi.

Yod eritmasi ochiq yaraga surtilganda tez bug‘lanadi va yaraning yiringlab ketishini oldini oladi. Ya’ni, yod- *antiseptik* moddadir. Lekin, yara ustidan bint bog‘lab qo‘yilsa, undagi yodning uchib ketishi qiyinlashadi. Bu esa, yara atrofidagi terining kimyoviy kuyishini keltirib chiqarishi mumkin. Shu sababli ham, yod surtilgan yaralarni bint bilan bog‘lamaslik kerak. Agar bog‘lamasa bo‘lmaydigan yara bo‘lsa, unga yod emas, balki, boshqa, nisbatan yumshoqroq antiseptik qo‘llash lozim.

Yodoform ham antiseptik modda bo‘lib, uning molekulasida bit atom kremniy, bir atom vodorod va uch atom yod mavjud bo‘ladi. Nomidan ham va tuzilishidan ham siz uning xloroform bilan o‘xshashligini sezgan bo‘lsangiz kerak. Yodoform sariq rangli kukun shaklida bo‘ladi va u ham, yaralarni zararsizlantirish uchun yara ustiga sepiladi. Vrach kabinetidagi o‘ziga xos turadigan hid odatda aynan shu yodoform hidi bo‘ladi.

Yod shuningdek salomatlik uchun ham muhim element sanaladi. Odam organizmida ham juda-juda oz miqdorda bo‘lsa-da, har holda yod mavjud. O‘rta yoshli odam organizmida taxminan 0,05 gramm yod bo‘ladi. Ushbu miqdorining asosiy qismi, kekirdakdan yuqoriroqda, bo‘yin va jag‘ tutashgan joyda joylashadigan *qalqonsimon bez*da yig‘ilgan bo‘ladi. Ushbu bez organizmdagi ovqat hazm bo‘lish jarayonlarini va energiya ajralib chiqishi jarayonini nazorat qiladi. Bunda qalqonsimon bez muayyan turkum yodli birikmalardan – yodotironinlardan foydalanadi. Agar organizmda yod yetishmovchiligi yuzaga kelsa, qalqonsimon bez shishib ketadi va tomoq va jag‘ aralash *buqoq* hosil bo‘ladi.

Siz agar, organizmga yod shu darajada oz miqdorda kerak bo‘lsa, unda yod yetishmovchiligi unchalik ham jiddiy xavf tug‘dirmasa kerak degan xayolga borgan bo‘lsangiz kerak. Lekin, organizmga ushbu juda oz miqdordagi yod ham juda-juda zarur. Tabiatda esa yod ancha kamyob element sanaladi. Ba’zi joylarda yod mahalliy sharoitda (masalan, tuproqda yoki suvda) umuman yo‘q. Natijada, o‘sha joylarda yashovchi aholi, o‘simliklar va hayvonlar organizmda yodga bo‘lgan talab muntazam qondirilmay qoladi. Aynan shunday hudud aholisida buqoq kasalligi ko‘proq uchraydi.

Buning oldini olish uchun esa, aholi kundalik iste’mol qiladigan mahsulotlar tarkibiga oz-oz miqdordan yod qo‘shish orqali muammoni hal qilish mumkin. Ba’zi mamlakatlarda

yodni ichimlik suviga oz miqdorda qo‘shish orqali bu masalani hal qilishgan bo‘lsa, boshqa mamlakatlarda yod osh tuzi tarkibiga qo‘shib sotiladi. Umuman olganda, osh tuzini yodlash va yodlangan tuzni iste’mol qilish yaxshiroq samara berishi kuzatilgan.

Dengiz suvidagi yod miqdori undagi brom miqdoridan ham kamroq. 4000 m^3 dengiz suvidan atiga 30 gramm yod olish mumkin. Shu sababli, dengiz suvidan yod ajratib olish favqulodda qimmatga tushadi. Lekin, yod baribir asosan dengizdan olinadi. Bunda, suvning o‘zidan emas, balki, dengizda yashovchi organizmlar tanasida to‘planadigan yodga e’tibor qaratiladi. Yod ayniqsa dengiz suvo‘tlari tanasida ko‘p to‘planadi. Masalan, laminariya nomli suvo‘tini terib, uni quritilsa, undan yaxshigina miqdorda yod olish mumkin. 1 tonna laminariyadan 6 kg atrofida yod olsa bo‘ladi. Bu yod olishning eng maqbul usuli sanaladi.

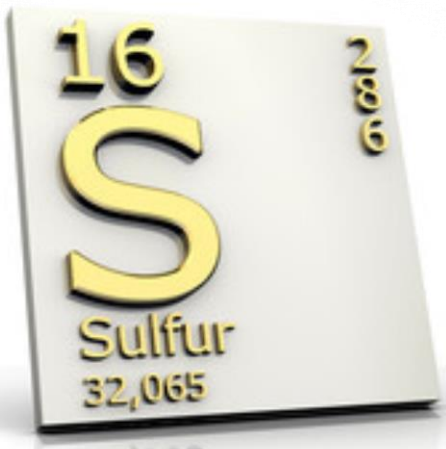
Yodni aynan shunga o‘xshash suvo‘tlarining kimyoviy tarkibini o‘rganish jarayonida kashf qilingan. Bu ishni 1811-yilda farang kimyogari Bernar Kurtua amalga oshirgan edi.

Dengiz sohillarida yashovchi aholining quruqlik ichkarisida yashovchi aholiga nisbatan kamroq buqoq bo‘lishi avvaldan kuzatilgan edi. Buning sababi ham yod bilan bog‘liq ekanini olimlar ancha keyin fahmlashgan. Ma’lum bo‘lishicha, dengiz sohili yaqinida shamollar va dengiz suvi ta’sirida mahalliy tuproq yodga boy bo‘lib qolar ekan. Natijada bunday tuproqda o‘sgan o‘simliklar o‘ziga kerakli yodni o‘zlashtirib, tanasida ham yod to‘plashi ma’lum bo‘lgan. Bunday o‘simliklardan oziqlangan boshqa hayvonlar ham yodga bo‘lgan ehtiyojni oson qondira oladi. Mahalliy aholi esa, avvalo dengiz mahsulotlarini – baliq, qisqichbaqa va ho kazolarni ko‘p iste’mol qilgani uchun, qolaversa, yodga to‘yingan o‘simliklarni ham iste’mol qilgani uchun, organizmdagi yodga bo‘lgan talabni bemalol oson qondira oladi.

Boshqa galogenlar haqidagi hikoyalarda aytilganidek, yodni ham qurib bitgan dengizlar o‘rnidan qazib olish mumkin. Xususan, Chilidagi qurigan dengiz o‘rnida nitratlar olingan joydan yod ham ko‘p miqdorda olingan. Shuningdek, neft quduqlari atrofida to‘planib qoladigan gurunt suvlari tarkibidan ham odatda yod topiladi.

Yodning azot bilan birikmasi ko‘rinishidagi *azot triyodid* moddasi eng qiziqarli va shu bilan birga, eng xavfli moddalardan sanaladi. Azot triyodid molekulasi bir dona azot atomiga uchta yod atomi bog‘langan ko‘rinishda bo‘ladi. U eng oson portlovchi moddalar sirasiga kiradi. Qoramtir-qo‘ng‘ir rangdagi ushbu moddaga arzimagan mexanik ta’sir ko‘rsatilsa, masalan, soch tolasi bilan tegib ketilsa ham, u qattiq gumburlagan ovoz bilan kuchli portlaydi.

IX-BOB: OLTINGUGURT – SARIQ ELEMENT



16-raqamli element hammaga yaxshi tanish. Odamzot oltingugurtni juda qadim zamonlardan yaxshi biladi. Lekin, oltingugurt mustaqil kimyoviy element sifatida faqatgina 1777-yilga kelib tan olingan. Oltingugurtni alohida kimyoviy element ekanligini isbotlagan olim mashhur farang kimyogari Antuan Lavuaze (1743-1794) bo‘ladi.

Oltingugurtning lotincha nomlanishi, ya’ni, «*sulfur*»ning kelib chiqish ildizi ma’lum emas. O‘zbek tilidagi biz bilgan nomlanishi esa turkiy tildagi «oltin» va forscha «gugurt» so‘zlarining qo‘shilishidan yasalgan. Uning «yonish», «olov» so‘zlariga aloqadorligi taxmin qilinadi. Oltingugurt haqiqatan ham yaxshi yonadi va bejizga u forslarda gugurt bilan qiyoslanmagan. Rus tilida oltingugurtni *sera* («*cepa*») deyiladi. Qadimgi rus tilida har qanday yonuvchan moddani sera deyilgan. Element nomi ham shundan kelib chiqqan bo‘lishi mumkin.

Qadimgi yunonlar oltingugurtni «*tion*» deb nomlashgani tarixiy manbalarda qayd etiladi. Tarkibida oltingugurt mavjud bo‘lgan kimyoviy birikmalarning nomlanishida «*-tio*» qo‘shimchasi mavjudligi aynan shu fakt bilan bog‘liq.

Davriy jadvalda oltingugurt shundoqqina kislorodning tagidagi katakchada joylashgan. Oltingugurt atomlari ko‘p hollarda o‘zini xuddi kislorod bilan o‘xshash tarzda tutadi. Lekin, tashqi ko‘rinishidan bu ikki element hech qanday umumiylikka ega emas. Siz yaxshi bilasizki, kislorod bu – rangsiz va hidsiz gaz. Oltingugurt esa yorqin sariq rangli qattiq moddadir.

Oltingugurtning bir necha xil allotropik shakllari mavjud. Masalan, erib turgan oltingugurtni sovuq suvga to‘kib yuborilsa, qo‘ng‘ir tusli elastik tolalar hosil bo‘ladi. Ushbu moddani *plastik oltingugurt* deyiladi. Lekin vaqt o‘tishi bilan bunday plastik oltingugurt ham asta-sekinlik bilan biz yaxshi taniydigan sariq oddiy oltingugurt qayta aylanadi.

Kislorod, oltingugurt va ushbu guruhga mansub boshqa elementlarni kimyogarlar ba’zan *xalkogenlar* deb ham yuritishadi. Mazkur nomning kelib chiqishi yunonchadagi «mis tug‘diruvchi» degan so‘z bilan bog‘liqdir. Haqiqatan ham, ko‘plab metallarning rudasi, shu jumladan mis rudasi ham, odatda mazkur metallning yoki kislorod bilan, yoki oltingugurt bilan birikmasi ko‘rinishida bo‘ladi.

Tabiatda sof holdagi oltingugurt Italiyaning Sitsiliya orolida, AQSHning Luiziana va Texas shtatlaridagi konlarda mo‘l uchraydi. Ushbu konlarda oltingugurt odatda suyuq holda qazib olinadi. Chunki, shunisi qulayroq. Kondan oltingugurtni suyuq holda qazib olish jarayoni muhandislikda *Frash jarayoni* deb nomlanadi. Bunda, oltingugurt qatlamlari joylashgan

chuqurliklarga burg‘ulash orqali ikkita tuynuk ochiladi va tuynuklardan biri orqali ichkariga qaynab turgan suv bosim ostida haydaladi. Bilasiz, suv 100 ℃ da qaynaydi. Oltingugurtning erib, suyuqlanishi uchun 113 ℃ kerak bo‘ladi. Oradagi 13 ℃ farqni yer qa’riga bosim bilan kirib borayotgan suvning shiddati hosil qilib beradi va natijada, ichkaridagi suvning harorati oltingugurtning eritishga yetarli bo‘lib kirib boradi. Erib, suyuqlangan oltingugurt boshqa bir, ya’ni, ikkinchi tuynukdan so‘rib olinadi.

Oltingugurtni odatda ikki xil ko‘rinishda uchratish mumkin. Agar oltingugurtni qaynatib, bug‘lanib chiqayotgan qismini biror sovuq yuza bilan ta’sirlashishiga sharoit yaratib berilsa, oltingugurt bug‘lari kukun shaklida qaytib tushadi va biz yaxshi taniydigan, odatda uzumni zararkunandalardan himoya qilish uchun ishlatiladigan *oltingugurt kukuni* hosil bo‘ladi. Agar, qaynab suyuqlangan oltingugurtni o‘z holiga qo‘yib, o‘zi tabiiy sovishini kutilsa, natijada oltingugurt qumoq-qumoq bo‘lib to‘planib, oltingugurt kesaklarini hosil qiladi.

Oltingugurtning Yer qa’rida tarqalish ulushi ham anchayin qiziq statistikani taqdim qiladi. Xususan, Yer po‘stining tashqi qatlamlarida oltingugurt ulushi atiga 0,03% atrofida bo‘ladi. Lekin litosfera bo‘ylab chuqurlashgan sari, oltingugurt ulushi ortib boradi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, Yer sayyorasida oltingugurtning umumiy ulushi 3% ga yaqin miqdorni tashkil qiladi.

Oltingugurt kesagi bilan bog‘liq noxush bir taassurot mavjud. Gap shundaki, XIX asrning oxirlarigacha ham odamlar xonalarni dezinfeksiya qilish uchun oltingugurtning shunday qumoqlarini tutatib yoqishar edi. Oltingugurt yonish jarayonida zangori va shitirlab ovoz chiqaruvchi olov hosil bo‘ladi. Bu jarayonda oltingugurt havodagi kislorod bilan birika boshlaydi va *oltingugurt dioksidi* (SO_2) hosil qiladi. Oltingugurt dioksidi nomidan ham ma’lumki, bitta oltingugurt atomi va ikkita kislorod atomidan iborat bo‘ladi. U keskin o‘tkir hidli, bo‘g‘uvchi gaz bo‘ladi. Xonani dezinfeksiya qilish uchun oltingugurt qumoqlari tutatilganda, xonani albatta oltingugurt dioksidining mazkur o‘tkir noxush hidi qamrab olardi va u odamlarga juda yomon ta’sir qilardi. Lekin, o‘sha zamonlarda odamlar shunga chidashga majbur edilar. Chunki, ulardan kasallar yotgan xonani zararsizlantirish uchun boshqa samaraliroq usul bo‘lmagan. Oltingugurt dioksidi qanchalik sassiq bo‘lmasin, lekin, sof holdagi oltingugurt o‘zi hidga ega emas.

Oltingugurt dioksidi odatda oltingugurt yonganda, yoki eriganda hosil bo‘ladi. Oltingugurtni har doim ham odamlar o‘zi ataylab yoqishmaydi. Yuqorida, Yer qa’rida oltingugurt miqdori anchagina ko‘p ekanini eslab o‘tgandik. O‘sha chuqur yer qatlamlarida to‘planib qolgan oltingugurt konlari yaqinida Yer mantiyasining tektonik faolligi yuzaga kelsa, ya’ni, vulqonlarning ildiziga yaqin joylarda katta oltingugurt miqdorlari mavjud bo‘lsa, vulqon faolligi yuzaga kelgan paytlarda oltingugurt dioksidi yer qa’ridan ham atmosferaga ko‘tarila boshlaydi. Masalan, Sitsiliya orolidagi vulqonlar yaqinida oltingugurt dioksidining o‘tkir hidini darhol payqash mumkin.

Oltingugurt dioksididan tashqari oltingugurtning yana boshqa ko‘plab birikmalari mavjudki, ular ham hidining xushbo‘yligi bilan maqtana olmaydi. Oltingugurtning deyarli barcha birikmalari qandaydir sassiq, qo‘lansa hidga ega bo‘ladi, yoki, umuman hidsiz bo‘ladi.

Ko‘pchilikka yoqmaydigan sarimsoqpiyozning hidi, yoki, oddiy piyozning hidi ham, uning tarkibidagi oltingugurt moddasi bilan bog‘liq bo‘ladi. Shuningdek, xantal va rediskaning hidi ham undagi oltingugurt moddasi bilan bog‘liq bo‘ladi.

Qo‘lansa hidli va tarkibida oltingugurt tutadigan moddalar umumiy tarzda *merkaptanlar* deyiladi. Birinchi jahon urushi paytida tomonlar bir-biriga nisbatan qo‘llagan eng zaharli gazlardan biri *xantal gazi* deb atalgan. Aslida-ku, bu gaz ham emas, balki uchuvchan suyuqlik bo‘lib, hidi sarimsoqpiyozning o‘ta qo‘lansa hidiga o‘xshash bo‘lgan. Tarix darsliklarida ushbu gazni «iprit» tarzida qayd etiladi. Uning kimyoviy formulasi esa $C_4H_8Cl_2S$ shaklida keltiriladi. Ushbu gaz undan nafas olgan odamga o‘ta bo‘g‘uvchi salbiy ta’sir ko‘rsatib, ko‘rish organlarini ham zararlagan. Uning suyuq holda teriga kelib tushishidan esa, uzoq vaqt qichishib azob beradigan va o‘ta sekin bitadigan yara-shishlar hosil bo‘lgan.

Lekin, ushbu bayon qilinganlar orqali oltingugurt hayot uchun xavfli modda ekan degan xulosa chiqarmaslik kerak. Chunki, oltingugurt hayot uchun g‘oyat zarur bo‘lgan vitaminlar tarkibida, shuningdek, penitsillinda, sulfanilamid preparatlarida, hamda, maishiy turmushda ishlatiladigan bo‘yoq moddalar tarkibida bo‘ladi. Shuningdek, barcha turdagi tirik to‘qimalarda albatta oltingugurt birikmalari mavjud bo‘ladi.

Yaxshiyamki, odam organizmida mavjud bo‘ladigan oltingugurt birikmalari hidga ega emas. Biroq, muayyan sharoitlarda ular ham hidlanib qolishi hech gap emas. Terida, soch tolalarida va qushlarning patida oltingugurt birikmalari ko‘p bo‘ladi. Siz so‘yilgan tovuq, o‘rdak, yoki g‘oz patini kuydirib tozalash jarayonini ko‘rgan bo‘lsangiz kerak. O‘sha kuydirish jarayonida atrofga tarqaladigan hid aynan patlardagi oltingugurt birikmalaridan taraladi. Soch kuyganda ham shunga o‘xshash hid chiqadi va u hid ham sochdagi oltingugurt birikmalari tufayli yuzaga keladi.

Tuxum ham tarkiban oltingugurt va uning birikmalariga boy bo‘ladi. Tuxum eskirgani sari undagi mazkur oltingugurt birikmalari nisbatan sodda molekulalarga parchalandi. Shu jarayonda, tarkibi bir atom oltingugurt va ikki atom vodoroddan iborat *serovodorod* moddasi hosil bo‘ladi. Serovodorod – aynigan tuxumga shunday qo‘lansa hid beradigan birikmadir. Ya’ni, palag‘da bo‘lgan tuxumning hidi aynan serovodorod tufayli yuzaga keladi.

Hidi o‘ra qo‘lansa va chidab bo‘lmas darajada sassiq bo‘lishiga qaramay, serovodorod birmuncha foydali kimyoviy modda sanaladi. U bilan ishlashda oson bo‘lishi uchun kimyogarlar serovodorodni suvda eritishadi. Suvda erigan serovodorod boshqa ko‘plab atomlar bilan birikishi mumkin va bunday birikish jarayonidan *sulfidlar* deb ataluvchi alohida turkum kimyoviy moddalar hosil bo‘ladi. Sulfidlarning turli xillari mavjud bo‘lib, ularning o‘zini tutishi ham turli-tumandir. Ulardan ayrimlari oddiy suvda ham erishi mumkin; boshqalarini eritish uchun esa kuchli yoki kuchsiz kislotalar zarur bo‘ladi. Kimyogarlar notanish muayyan moddaning nimadan tarkib topganini aniqlash uchun, unga serovodorod bilan ta’sir ko‘rsatib ko‘rishadi. Bunda, serovodorod bilan ta’sir ko‘rsatilgach Sulfidlarning o‘zini qanday tutishini kuzatiladi. Bu kimyoviy tahlil usullari ichida keng tarqalgan usullardan biri sanaladi.

Serovodorod orqali kimyoviy tahlil usuli ushbu sohadagi eng sodda va oson o‘rganiladigan usullardan biri bo‘lgani uchun, kollej va institutlarning kimyo laboratoriyalarida odatda ushbu modda hidi anqib turadi.

Albatta, serovodorod zaharli gaz sanaladi va uning salbiy ta’siri is gazinikidan ham kuchliroq bo‘ladi. Lekin, serovodorodning juda past konsentratsiyasini ham burun hid sezgilari darhol farqlaydi va xona havosini zudlik bilan shamollatish orqali undan tez qutulish mumkin. Serovodorodni juda past miqdorini ham inson burni juda tez sezgani bois, ayrim hidsiz gazlarning xonada yig‘ilib qolishini va natijada portlash, yoki, yong‘in kelib chiqishini oldini olish uchun ataylab ushbu gazdan qo‘shib yuboriladi. Masalan, tabiiy gaz quvurlari orqali xonadonlarimizga yetib keladigan metan gazi – CH_4 aslida hidsiz gaz bo‘ladi. Shu sababli, sof metanni qanday konsentratsiyada bo‘lmasin, odam burni seza olmaydi. Agar sof metan xonada yig‘ilib qolsa, arzimagan uchqundan ham birdaniga alanga oladi va katta yong‘in, yoki, portlash kelib chiqishi mumkin. Shunday falokat yuzaga kelishini oldini olish maqsadida, tabiiy gazni aholiga yetkazib berishdan avval unga ataylab oltingugurt birikmalari, ya’ni, merkaptanlar qo‘shiladi. Merkaptan qo‘shilgan gaz hidini esa, u sizib chiqishni boshlagan zahotiyoq sezish mumkin.

Oltingugurt insonga naf keltiradigan sohalardan yana biri – rezina ishlab chiqarish sohasidir. Qisqa qilib aytganda, oltingugurt bo‘lmasa, rezina ishlab chiqarishning ham imkoni yo‘q.

Rezina qatlami qo‘llash orqali kiyim-boshni suv o‘tkazmaydigan qilish g‘oyasini ilk bora amaliy sinab ko‘rgan shaxs – Shotlandiyalik chevar Charlz Makintosh bo‘ladi. Hozirgi kunda ham, yomg‘ir o‘tkazmaydigan plash kiyimlarini makintosh deyiladi. Suv o‘tkazmaydigan va shu sababli, kuchli yomg‘irda ham bemalol kiyib yurish mumkin bo‘lgan dastlabki kiyimlar unchalik ham qulay bo‘lmagan. Chunki, issiq haroratda kiyim ustidagi rezina qoplamasi yopishqoq bo‘lib qolardi va asabga tegardi. Sovuq haroratda esa rezinali kiyim qattiq bo‘lib, dag‘al va qo‘pol buyumga aylanardi.

1839-yilda AQSHlik Charlz Gudir tasodifan, oltingugurt va rezina aralashmasini qizib turgan tancha ustiga to‘kib yuboradi. U to‘kilib ketgan mazkur aralashmani sidirib olar ekan, rezina avvalgidan ko‘ra yanada elastik bo‘lib qolgani, boz ustiga, hamon o‘zining suv shimmaslik xususiyatini saqlab qolganini payqadi. Shu tarzda, Charlz Gudir biz hozirda *vulkanizatsiya* deb ataydigan jarayonni kashf qilgan edi.

Oltingugurtni selitraga va uglerodga qo‘shib ishlov berish bilan *porox* tayyorlanadi. Albatta, oltingugurtni qo‘llash sohalari ichida bu eng bo‘lmag‘ur soha bo‘lishi mumkin fikrimcha.

Biz yuqorida oltingugurt dioksidi haqida biroz to‘xtalib o‘tgan edik. U odamga zaharli ta’sir ko‘rsatgani bilan, lekin, yaxshigina oqartiruvchi modda ham sanaladi. Xlorning o‘yuvchi xossasi zarar keltiradigan o‘rinlarda, oqartirish uchun aynan oltingugurt dioksididan foydalaniladi. Oltingugurt dioksidi yordamidan masalan, qo‘y junini, ipaki, poxolni yoki, parranda patini tozalash va oqartirish (yuvish) mumkin. Shuningdek, ayrim o‘rinlarda oltingugurt dioksidini suyuqlantirish orqali, undan xladagent sifatida ham foydalansa bo‘ladi.

Oltingugurt dioksidi shuningdek qog‘oz sanoatida ham keng qo‘llaniladi. Bilasiz, qog‘ozni mayda-mayda qilib parchalangan yog‘och qirindisidan tayyorlanadi. Yog‘ochning qog‘oz uchun eng zarur qismi bu uning sellulozasi bo‘ladi. Daraxt sellulozasi, uning tanasini tashkil qiluvchi tolalarda jamlangan bo‘lib, ushbu tolalar esa o‘zaro bir-biri bilan *lignin* moddasi orqali birikkan (yelimlangan) bo‘ladi. Oltingugurt eritmasining suvdagi eritmasi, yoki, sulfit yog‘och qirindilari massasiga aralashtirilsa, u o‘sha ligninni eritib yuboradi va sellulozani alohida ajratib olish imkonini beradi.

Oltingugurt dioksidi molekulasi o‘ziga uchinchi bir kislorod atomini ham biriktirib olishi mumkin. Bu holda endi oltingugurtning *trioksidi* (SO_3) hosil bo‘ladi. Oltingugurt trioksidini shuningdek oltingugurt gazi ham deyiladi. Oltingugurt gazi suvda oson va yaxshi eriydi. Uning suvda erishi jarayonida mazkur gaz molekulasiga suv molekulasi ham birika boshlaydi va natijada *oltingugurt kislotasi* hosil bo‘ladi. Oltingugurt kislotasining molekulasi yettita atomdan iborat bo‘ladi: bitta oltingugurt, ikkita vodorod va to‘rtta kislorod atomlari (H_2SO_4).

Oltingugurt kislotasi kuchli kislota bo‘lishi bilan birga, arzonligi evaziga ham eng ko‘p ishlatiladigan kislotalar qatorida yetakchilik qiladi. Statistiklar biror davlatning sanoat qudratini baholash uchun, uning yiliga necha tonna oltingugurt kislotasi iste’mol qilayotganiga e’tibor qaratish yetarli bo‘ladi deb ham hisoblaydilar. Oltingugurt kislotasi molekulalari suv molekulalari bilan oson birikadi va ushbu jarayonda katta miqdorda issiqlik ajralib chiqadi. Lekin, mazkur jarayon birmuncha xatarlidir. Chunki, oltingugurt kislotasini suv bilan aralashtirish jarayonini haddan tashqari tezlashtirib yuborilsa, reaksiya o‘ta shiddatli tus olishi va ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori keskin ortib ketishi mumkin. Bu esa, atrofga kuchli oltingugurt kislotasini sochib yuborishga moyil bo‘lgan qaynash va toshish jarayonini keltirib chiqaradi. Oltingugurt kislotasi esa, kuchli kislota bo‘lgan uchun, odam tanasiga tushsa, kuchli kimyoviy kuyishni keltirib chiqaradi. Agar ko‘zga tushsa, ko‘zlarning ko‘rish darajasini yomonlashtiradi va hatto ko‘rish qobiliyatini yo‘qotishgacha olib kelishi mumkin. Shu sababli ham, oltingugurt kislotasi bilan muomala qilishda o‘ta xushyor bo‘lish, hamda, belgilangan qoidalarga og‘ishmay amal qilish lozim va shart!

Boshqa molekulalar bilan birikish jarayonida, oltingugurt kislotasi molekulasi ulardan vodorod yoki, kislorod atomlarini tortib olishi mumkin. Organik molekulalar bilan ta’sirlashganda oltingugurt kislotasi undagi vodorodni ham kislorodni ham tortib olishi hech gap emas. Bunday holatda, organik molekulada faqat uglerod atomi qoladi. Masalan, shakarga oltingugurt kislotasi tomizilsa, u qorayib, ko‘piklasha boshlaydi. Yog‘ochga oltingugurt kislotasi to‘kilsa, u ham asta-sekinlik bilan qorayib qoladi. Latta matolarni va qog‘ozni esa oltingugurt kislotasi juda tez yemiradi va o‘zi tushgan joyda teshik qoldiradi. Terini esa ushbu kislota kuchli kuydiradi.

Shunga qaramay, oltingugurt kislotasi zamonaviy sanoatda eng ko‘p iste’mol qilinadigan kimyoviy moddalardan biridir. Hozirgi zamon sanoat sivilizatsiyasi ushbu kislotasiz ishlay olmaydi. U metallarni tozalashdan boshlab, yoqilg‘ini tozalashda, o‘tkazgich simlar ishlab chiqarishda, hamda, kimyo sanoatining deyarli barcha yo‘nalishlarida juda keng ishlatiladi.

Davriy jadvalda oltingugurtdan pastroqdagi 52-raqamli katakchada unga juda o‘xshash bo‘lgan boshqa bir element – *tellur* joylashgan. Tellur 1782-yilda Avstriyalik kimyogar Yozef Myuller tomonidan kashf qilingan. Tellur - qadimgi Rimliklar afsonalaridagi Yer sayyorasi ma’budining nomidir. Elementga mazkur nomni 1798-yilda nemis kimyogari Martin Genrix Klaport biriktirgan.

Keyinroq, 1817-yilda shved kimyogari Yens Yakob Berselius tomonidan oltingugurtning davriy jadvaldagi yana bir «qo‘shnisi» - *selen* kashf etildi. Selen davriy jadvalda 34-katakda, ya’ni, oltingugurtning shundoqqina pastida joylashgan. Berselius ushbu ham elementga nom berishda qadimgi yunon afsonalariga murojaat etgan va uni yunonlarning Oy ma’budasi – Selen sharafiga nomlagan. Shu tariqa, oltingugurtdan pastdagi kataklarda ajoyib tasodifiy juftlik – Yer va Oy ketma-ketligi yuzaga kelgan edi.

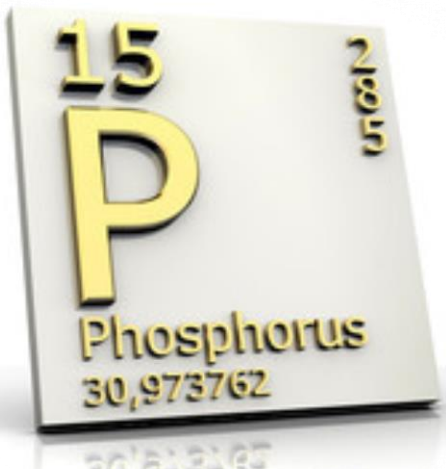
Oltingugurt qatorida bo‘lgani bois selen va tellur ham oltingugurtnikiga o‘xshash birikmalar hosil qilishi ajablanarli emas. Oltingugurt atomi ikkita vodorod atomi bilan birikib serovodorod hosil qilgan singari, xuddi shu tarzda, selen atomi ham ikkita kislorod atomi bilan birikib *selenovodorod* hosil qiladi. Selenovodorod serovodoroddan ham battar sassiq bo‘ladi. U sabzavotlarning irib, chirishidan hosil bo‘ladigan hid singari badbo‘y hid taratadi. Tellurning vodorod bilan xuddi shunday birikmasi – *tellurovodorod* esa undan ham battar qo‘lansa bo‘ladi. U achib, bijg‘ib ketgan sarimsoqpiyoz hidi singari sasiydi. Odatda, ushbu moddalar bilan bir necha daqiqa ish olib borgan odam kiyimlariga ularning o‘ta qo‘lansa hidi o‘tirib qoladi. Shu sababli ham, bu moddalar bilan ishlagan kimyogarlar jamoat joylariga chiqmaslikka, hamda, jamoat transportidan foydalanmaslikka harakat qiladilar ☺.

Shimoliy Amerikaning ayrim hududlarida tuproqdagi selen miqdori boshqa joylardagidan ko‘ra ancha ko‘proq ekani aniqlangan. Shu sababli ham, bunday hududlarda o‘sadigan o‘simliklar tanasida selen ko‘p miqdorda yig‘iladi. O‘simlik tanasida to‘plangan selen atomlari esa, oltingugurt birikmalariga o‘xshash selenli organik birikmalar hosil qiladi. Lekin, bunday birikmalar hatto chorva hayvonlari uchun ham zararli bo‘lib, tarkibida selen mavjud o‘simliklar bilan oziqlangan chorva go‘shtini iste’mol qilish ham odam salomatligiga xatar tug‘diradi.

Shunga qaramay, selenning ham foydali jihatlari bisyor va uning ham qator qo‘llanish sohalari mavjud. Xususan, selenni oyna tayyorlashda ishlatiladi. Bunda, erib turgan shishaga oz miqdorda selen qo‘shilsa, u shishadagi tabiiy yashil rangni neytrallaydi va natijada, oyna yanada tiniq va shaffof ko‘rinishga keladi. Agar shishaga yanada ko‘proq selen qo‘shilsa, undan tayyorlangan oyna pushtidan to‘q-qizil ranggacha kirishi mumkin. Avtomobil va velosipedlarga o‘rnatiladigan tunda nur qaytaruvchi stop-signal belgilarining to‘q-qizil rangi aynan selen tufayli hosil qilinadi.

Selenning elektr tokini o‘tkazish xususiyati ham o‘ziga xosdir. Selen tokni yorug‘ joyda yaxshiroq va qorong‘ulikda esa nisbatan yomon o‘tkazadi. Uning mazkur xossasi 1873-yilda olim Uiloubi Smit tomonidan aniqlangan edi. Selenning mazkur ajoyib xususiyatidan *fotoelement*lar tayyorlashda foydalaniladi.

X-BOB: FOSFOR – YOG‘DULANUVCHI ELEMENT



1669-yilda olmon kimyogari Xennig Brandt siydik tarkibini tahlil qilish uchun undagi suvni bug‘latib yubordi va idishda qolgan cho‘kindi quyqalarni sinchiklab tekshirib chiqdi. Shu asnoda Brandt davriy jadvaldagi biz bilgan 15-raqamli element – fosforni kashf qilgan edi. Bu – yumshoq mumsimon modda holida bo‘lib, oddiy xona sharoitida ochiq havoda o‘zidan o‘zi yonardi va shu sababli, o‘zidan muayyan yorug‘lik chiqarardi.

O‘zi kashf qilgan moddaning yashil nur chiqarayotganligi sababli Brandt unga yunoncha *fosfor*, ya'ni, «*nur taratuvchi*» deb nom bergan.

Brandt kashf etgan fosfor moddasi dastlabki paytlarda gugurt ishlab chiqarish uchun keng qo‘llanila boshlagan. Sababi, uni olish va qayta ishlash texnologiyasi sodda bo‘lib, mazkur tur fosforni «oq fosfor» deb atalgan. Biroq, oq fosfor juda zaharli modda bo‘lib, gugurt ishlab chiqarish korxonalarida ishlagan ko‘plab odamlarning hayotiga zomin bo‘lgan. Odamlar ish jarayonida o‘zlari bilmagan holda oq fosfor changi va bug‘laridan nafas olishgan. Zaharli modda vaqt o‘tishi bilan odam organizmida, asosan suyaklarda to‘planib, bedavo kasalliklarga sabab bo‘lgan. Haqiqatan ham, tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, atiga 0.1 gramm oq fosforning odam tanasiga tushishi natijasida o‘limga olib kelishi mumkin. Shu sababli, oq fosforni har qanday maqsadlarda qo‘llash o‘sha zamonlardayoq ta’qiqlab qo‘yilgan.

Lekin, fosforning inson manfaati uchun foydalansa bo‘ladigan boshqa allotropik shakllari ham mavjud. Agar oq fosforni bir necha soat mobaynida, kislorod ta’siridan holi ravishda qizdirilsa (ya'ni, uning yonishiga yo‘l qo‘ymay, shunchaki qizdirilsa) u *qizil fosfor*ga aylanadi. Oq fosforni qizil fosforga aylantirish usuli 1845-yilda kashf etilgan. Fosforning mazkur ikki xil ko‘rinishi faqatgina rangiga ko‘ra farqlanmaydi. Ularni bir biridan ajratib turuvchi boshqa muhim fizik va kimyoviy sifatlari ham mavjud. Xususan, oq fosfor atiga 44 °C haroratda eriy boshlaydi. Qizil fosforning erishi uchun 600 °C harorat kerak bo‘ladi. Qizil fosforning kimyoviy faolligi oq fosforga nisbatan pastroq. Shuningdek, qizil fosfor yog‘dulanmaydi va juda yomon yonadi. Eng asosiysi esa, qizil fosforning zaharlilik darajasi ancha past va shu sababli u bilan ishlash birmuncha xavfsiz.

Biz xo‘jalikda ishlatadigan hozirgi gugurtlarning ham sifati ko‘p jihatdan fosforga bog‘liq. Ishqalash natijasida o‘t oladigan oddiy gugurtning boshchasida *tetrafosfor trisulfid* (P_4S_3) moddasi mavjud bo‘ladi. Ya'ni, bu modda molekulasi to‘rtta fosfor va uchta oltingugurt atomlaridan iborat. Ushbu modda zaharli emas va juda oson alangalanadi. Uni dag‘al sirtga

ishqalanish natijasida hosil bo‘ladigan issiqlik miqdori, avvaliga gugurt boshchisini va u orqali gugurt cho‘pining yona boshlashi uchun kifoya qiladi. Gugurtning oson yonishini va tez o‘chib qolmasligini ta’minlash uchun gugurt ishlab chiqaruvchi kimyogar-texnologlar, tetrafosfor trisulfidga maxsus boshqa kimyoviy birikmalar ham aralashtirib tayyorlashadi. O‘sha aralashmalar qiziganda o‘zidan kislorod ajratib chiqaradi. Bilasizki, kislorod yonishga yordam beradi. Kislorod mo‘l bo‘lgan sharoitda tetrafosfor trisulfid shiddat bilan yonadi. Biz kundalik ishlataverib e’tibor ham bermaydigan oddiy gugurt shunday kimyoviy jarayonlarni o‘zida namoyon qiladi.

Biroq, fosforli gugurtlarda baribir muayyan zaharlilik xavfi saqlanib qoladi. Fosforsiz gugurtlar esa, zaharli bo‘lmasa-da, lekin ularni oddiy ishqalanish issiqligi hisobiga yoqa olmaysiz.

Fosforning yonishi jarayonida fosfor (V) oksid (P_2O_5) ajralib chiqadi. Uning molekulasida ikkita fosfor va beshta kislorod atomlari mavjud bo‘lib, oq rangli qattiq modda shaklida bo‘ladi. Fosforning mazkur oksidi namlikni o‘ziga singdirish bo‘yicha eng samarador vositalardan biri sanaladi va undan xuddi silikagel singari namlikdan himoya vositasi sifatida foydalanish mumkin. Qaytanga u silikageldan ham yaxshiroq foyda beradi. Lekin, u biroz injiq modda bo‘lib, agar kerakli choralar ko‘rilmasa, o‘ziga haddan ziyod namlikni yig‘ib oladi va cho‘ziluvchan yopishqoq moddaga aylanib, o‘z xossalarini birdaniga yo‘qotadi.

Fosfor (V) oksidning suv bilan birikishidan *fosfor kislotasi* hosil bo‘ladi. Sanoat ishlab chiqarilishi hajmiga ko‘ra fosfor kislotasi faqat oltingugurt kislotasidan keyingi o‘rinda turadi. Fosfor kislotasining boshqa elementlar atomlari bilan birikishi natijasida hosil bo‘ladigan moddalarni fosfatlar deyiladi.

Fosforni birinchi marta siydik tarkibidan olinganini yuqorida ham aytib o‘tdik. Bu faktga asosan sizda, demak fosfor tirik organizmlar tanasida mavjud bo‘lar ekanda! – degan fikr paydo bo‘lgan bo‘lsa kerak. Albatta. Fosfor – hayot uchun muhim elementlardan biridir. Odam organizmida fosfatlar ko‘rinishida doimo fosfor elementi mavjud bo‘ladi.

Odamning ham, shuningdek, fildan tortib sichqongacha bo‘lgan boshqa hayvonlarning ham suyaklari asosan fosfatlardan tashkil topgan bo‘ladi. Suyaklar tarkibidagi mazkur fosfatlar fizik xossalariga ko‘ra oddiy toshlarga, yoki, gidroksiapatitlarga o‘xshab ketadi. Albatta, bu gap suyaklarning qattiq, ya'ni, «minerallashgan» qismiga taaluqlidir. Suyaklarda shuningdek, fosfatlardan tashqari boshqa murakkab organik molekulalar mavjudki, ularni toshlarda ham, gidroksiapatitlarda ham uchratmaysiz. Mazkur murakkab organik molekulalar tufayli suyaklarimiz zich va pishiq, ayni damda, zarbalarga juda bardoshli bo‘lib turadi. Suyaklarimizdagi o‘sha organik molekulalar tufayli odam skleti, masalan oddiy toshni pachoqlab tashlashga qodir zo‘riqishlarga ham bardosh bera oladi. Agar suyak faqat fosfatlardan iborat bo‘lganida, sklet ancha mo‘rt va egiluvchanligi ham kamroq bo‘lgan bo‘lur edi. Yosh kattalashgan sari, odam suyaklarida fosfatlar miqdori ko‘payib, murakkab organik molekulalar esa kamayib boradi. Natijada suyaklar mo‘rtlashib qoladi. Shu sababli ham katta yoshli keksalarning suyagi oson sinadigan bo‘lib qoladi.

Fosfatlar shuningdek organizmning yumshoq to‘qimalari tarkibida ham mavjud bo‘ladi. Organizm oziq-ovqat mahsulotlarini o‘zlashtirayotganida, ulardan olinayotgan energiya miqdorini maxsus fosfatlar ko‘rinishida to‘playdi va o‘zlashtiradi. Fosfatlarning bu turi *yuqori kaloriyali fosfatlar* deyiladi. Bunday fosfatlari o‘zida energiyani yaxshi saqlay oladi va zarur paytda juda oson parchalanib, kerakli energiya miqdorini ajratib chiqaradi. Biz qachonki qo‘llarimizni siqqanimizda, biror narsani gapirganimizda, suzganimizda va ho kazo, istalgan harakatni amalga oshirganimizda, ushbu harakat uchun energiyani organizmimiz aynan yuqori kaloriyali fosfatlarni parchalash hisobiga yetkazib beradi.

Yerda yashovchi tirik organizmlarning barchasi yashashi uchun fosfatlarga ehtiyoj sezadi. Shu jumladan o‘simliklar ham. O‘simliklarga fosfatlar o‘g‘itlar orqali ta’minlanadi. Tarkibida eng ko‘p fosfat tutuvchi o‘g‘it bu *superfosfat* ($Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$) hisoblanadi.

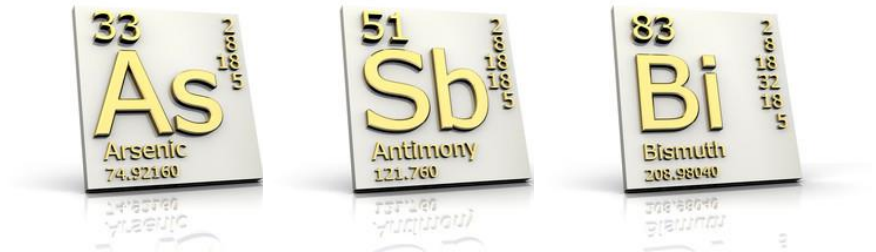
Xabaringiz bo‘lsa, suv ostida parchalanadigan o‘simliklar qoldiqlaridan metan ajralib chiqadi. xuddi shunga o‘xshab, suv ostidagi parchalanish jarayonida, o‘simliklar tanasida mavjud bo‘lgan fosfor tufayli *fosfin* (PH_3) ham ajralib chiqadi. Fosfin juda qo‘lansa hidli, rangsiz va zaharli gaz bo‘lib, irigan baliq hidini eslatadi. Fosfin oddiy sharoitda ochiq havoda o‘z-o‘zidan yonadi. Botqoqlik va ko‘lmaklar ko‘p bo‘lgan qalin chakalakzor-o‘rmonlarda shom g‘ira-shirasiga yaqin va tunda havoda fosfin yonishidan hosil bo‘ladigan juda xira yog‘duni kuzatish mumkin. O‘rmonlarda yashovchi qadimgi odamlar bunday yorug‘likni «sharpalar yog‘dusi» deb ishonishgan. Chunki, qorong‘u o‘rmonda adashib qolgan odamlar, o‘rmonning ichkarisidan ko‘rinayotgan bunday yorug‘likni mash’ala ko‘tarib kelayotgan odam deb o‘ylashgan va o‘sha tomonga yura boshlashgan. Lekin bu xuddi sahrodagi sarob singari aldamchi narsa bo‘lib chiqqan. Ko‘pincha odamlar bunday sharpa yorug‘likka aldanib battar adashib qolishgan va juda achinarli oqibatlarga giriftor bo‘lishgan.

Fosfatlar shuningdek hayvon va parrandalarning go‘ngi tarkibidan ham ko‘p miqdorda mavjud bo‘ladi. Peru mamlakatining sohil bo‘yida yashovchi millionlab dengiz qushlaridan qoladigan go‘ngni mahalliy aholi *guano* deb ataydi. Uning tarkibida fosforning juda ko‘pligi tufayli, qimmatbaho o‘g‘it hisoblanadi.

Tarkibida fosfor tutadigan ayrim gazlar odam va hayvonlarning asab tizimiga salbiy ta’sir ko‘rsatish xususiyatiga ega. Ularni *asabni paralichlovchi gazlar* deyiladi. Bunday gazlardan nafas olgan odamning asab tizimi karaxt bo‘lib qoladi. Natijada organizmdagi biror-bir a’zo harakatlana olmay qoladi. Chunki hamma a’zolarni asab tizimi boshqaradi. Asab tizimidan buyruq kelmasa, a’zolar o‘z-o‘zidan harakatlana olmaydi. Agar asabni paralichlovchi gaz ta’siriga tushib qolgan odamga zudlik bilan tibbiy yordam ko‘rsatilmasa, tana bir necha daqiqa ichida o‘limga yuz tutadi. Bunday gazlarning eng kuchlisi 1936-yilda fashistlar tomonidan kashf qilingan bo‘lib, ikki jahon urushi vaqtida ular tomonidan konslagerlarda asirlarni qiynoqqa solish va o‘q-doir sarflamasdan ommaviy qirg‘in qilish uchun qo‘llanilgan. Hozirda bunday gazlardan har qanday maqsadlarda, jumladan harbiy maqsadlarda ham foydalanish Xalqaro hujjatlar orqali ta’qiqlangan bo‘lib, xususan, 1993-yil 13-yanvarida Parijda imzolangan Kimyoviy qurollarni ta’qiqlash haqidagi Xalqaro Konvensiyaga ko‘ra asab tizimini paralichlovchi fosforli gazlarning ham ishlab chiqarilishi, tashilishi va saqlanishini ta’qiqlangan. 2018-yil holatiga ko‘ra, ushbu muhim xalqaro

konvensiyani jahonning 188 mamlakati tomonidan imzolangan va ijro uchun qabul qilingan. Xususan, O‘zbekiston Respublikasi ham 1995-yil 25-noyabrda mazkur Konvensiyani imzolagan bo‘lib, mamlakatimiz Parlamentining 1997-yil 29-apreldagi ratifikatsiya aktiga ko‘ra, davlatimiz hududida kuchga kirgan.

MISHYAK, SURMA, VISMUT



Davriy jadvalda fosforning shundoqqina tagidagi katakchada 33-raqamli element – mishyak joylashgan. Mishyak garchi u yoki bu shaklda qadimdan insoniyatga ma’lum bo‘lsa-da, lekin alohida kimyoviy element sifatida 1733-yildagina tan olingan. Uning nomi oltingugurt va mishyak birikishidan hosil bo‘ladigan va sariq tusda jilvalanadigan mineral toshning yunoncha nomidan kelib chiqqan. Mishyak ham keng tarqalgan kimyoviy elementlar sirasiga kiradi. Ushbu element metallurglar uchun eng boshog‘riq elementlardan biridir. Chunki u deyarli hamma metallar tarkibida oz miqdordagi aralashma holida doimo mavjud bo‘ladi va mishyakni metall tarkibidan chiqarib tashlash metallurgiyadagi asosiy muammolardan biri hisoblanadi.

Odatda «mishyak» so‘zi tilga olinganda, ko‘pchilikda bir vaqtning o‘zida «zahar» so‘zi ham darhol xayolga keladi. Ayniqsa detektiv hikoyalar yozuvchilari mishyak bilan zaharlash sahnalarini tasvirlashni juda xush ko‘rishadi. Lekin, shuni ta’kidlash kerakki, real hayotda ham va ko‘pincha detektiv hikoyalarda ham odamlarni zaharlash uchun ishlatilgan mishyak aslida mishyakning o‘zginasi emas. Chunki, mishyak alohida element holida unchalik ham zaharli modda hisoblanmaydi. Detektiv asarlar mualliflari nazarda tutadigan zaharli mishyak esa bu aslida ikki atom mishyakning uch atom kislorod bilan birikishidan hosil bo‘luvchi *mishyak angidrid*idir. Uning formulasi As_2O_3 bo‘lib, tashqi ko‘rinishi kristall oq modda bo‘ladi. Uni kimyo adabiyotlarida shuningdek *arsenit angidrid* nomi bilan ham uchratish mumkin. O‘zbek tilida *margimush* deb ataladigan zahar modda ham aynan shu birikma bo‘ladi. Bu o‘ta kuchli zaharlardan biri bo‘lib, odam uchun atiga 0.15 gramm doza o‘limga olib keladi.

Margimushni juda oz-oz dozalarda asta-sekinlik bilan iste’mol qilib borilsa, odam organizmi unga nisbatan ko‘nikish hosil qiladi va uzoq vaqt chiniqishdan keyin, margimushning o‘lim dozasi ham ta’sir qilmas darajada chiniqib oladi. Biroq, odam tanasi zaharlar ichida faqat margimushga nisbatangina shunday chidamlilik hosil qila oladi xolos. Bu «fokus» boshqa zaharlar bilan o‘tmaydi va boshqa zaharlarga ham shunday ko‘nikma hosil qilmoqchi bo‘lgan odam, shunchaki zaharlanib o‘ladi. Aytishlaricha, qadimgi Pont davlati podsholarida biri Mitridat o‘zini zaharlab qo‘yishlaridan ehtiyot himoya chorasi sifatida, avvaliga margimushga nisbatan shunday chiniqish hosil qilib, keyin boshqa zaharlarga ham tanasini o‘rgatmoqchi bo‘lgan va oqibatda o‘zini-o‘zi halok qilgan ekan. Lekin siz hech qachon

margimushni o‘zi bilan ham o‘z ustingizda tajriba o‘tkaza ko‘rmang!!! Bu yaxshilikka olib bormaydi!!!

Jinoyat-qidiruv ishlarida mutaxassislar ko‘pincha murdaning zaharlab o‘ldirilgan bo‘lishi mumkinligi haqidagi taxminni tekshirib chiqishlariga to‘g‘ri keladi. Agar odam margimush bilan zaharlanish oqibatida vafot etgan deb taxmin qilinsa, unda tana a’zolari to‘qimasidan biridan kichik namuna olinadi va unga metall va kislota aralashmasidan iborat reagent bilan ishlov beriladi. Kislota va metall o‘zaro reaksiyaga kirishib, vodorod gazi ajratib chiqaradi. Agar namunada margimush qoldiqlari mavjud bo‘lsa, undagi mishyak va ajralib chiqayotgan vodorod o‘zaro ta’sirlasha boshlaydi va natijada yana bir kuchli zaharli gaz – *arsin* (AsH_3) hosil bo‘ladi. Keyin arsin gazini avvaldan maxsus qizdirib tayyorlab qo‘yilgan trubka orqali o‘tkaziladi. Trubkadagi issiqlik ta’sirida arsin mishyak va vodorodga parchalandi. Trubkaning nisbatan sovuq qismiga kelib tushgach esa, mishyak sovib, kulrang dog‘-qurum tarzida o‘tirib qoladi, vodorod esa chiqarib tashlanadi. Agar shunday dog‘ paydo bo‘lsa, demak mishyak bilan, aniqrog‘i, margimush bilan zaharlanganlik to‘g‘risida xulosa qilish mumkin. Zaharlanish holatlarini bu tarzda taftish qilish amaliyotini jinoyat-qidiruv sohasida ishlovchi kimyogar mutaxassislar «Marsh testi» deb atashadi. Usulni, uning kashfiyotchisi – ingliz kimyogari Jeyms Marsh (1794-1846) sharafiga shunday nomlashgan. Marsh usuli uzoq yillar mobaynida mutaxassislarga ko‘plab qotillik jinoyatlarini fosh qilish uchun beqiyos xizmat qilib kelmoqda.

Margimushning suv molekula va boshqa ayrim elementlar atomlari bilan birikishidan *arsenatlar* deb ataluvchi zaharli moddalar hosil bo‘ladi. Arsenatlarning zaharlilik darajasini nazorat qilgan holda va o‘ta ehtiyotkorlik bilan munosabatda bo‘lib qo‘llash orqali, ulardan turli zararkunandalarga qarshi vosita sifatida foydalaniladi. Arsenatlar asosida ishlab chiqarilgan insektitsidlarni mevali daraxtlarga purkaladi. Shuningdek, paxta dalalarida ham ko‘sak qurtiga qarshi kurashish uchun arsenatlar asosidagi insektitsidlar sochib chiqiladi. Arsenatlar ichida eng mashhuri bu «Parij yashili» deb nomlangani bo‘lsa kerak. U mis (II)-atsetat-arsenit aralashmasi bo‘lib, kimyoviy formulasi $Cu(CH_3COO)_2 \cdot 3Cu(AsO_2)_2$ tarzda yoziladi. Bu modda yana boshqa o‘nlab nomlar bilan jahon bo‘ylab keng tarqalgan bo‘lib, asosan yashil bo‘yoqlar ishlab chiqarishda, pirotexnika vositalari tayyorlashda, hamda asosan zararkunandalarga qarshi vosita sifatida ishlatiladi. Lekin uning toksik xossalari tufayli, hozirda jahonning ko‘plab mamlakatlarida undan bo‘yoq ishlab chiqarilishida foydalanish ta’qiqlangan. Bu modda asosan kalamush, sichqon kabi kemiruvchi zararkunandalarga qarshi yaxshi vosita sanaladi.

Mishyak shuningdek birinchi jahon urushida qo‘llanilgan va hozirda ta’qiqlangan ayrim zaharli gazlar tarkibiga ham kiradi. Xususan, *lyuizit* gazi ($ClCH=CHAsCl_2$) mishyakli zaharli harbiy gazdir. Bu gaz odam tanasining teri qoplamasiga hamda yuqori nafas yo‘llariga toksik ta’sir qiladi.

Yuqoridagilarni o‘qib, mishyak haqida faqat salbiy taassurotga ega bo‘lib qolayotgandirsiz? Biroq, mishyakka faqat zahar modda sifatida qarash to‘g‘ri emas. Mishyakning ayrim birikmalari avvallari tibbiyotda keng qo‘llanilgan. Masalan, olmon olimi Paul Erlix tomonidan kashf qilingan *arsfenamin* ($C_{12}H_{14}N2Cl_2As_2$) moddasi, erkaklarda siydik

yo‘llari yallig‘lanishi bilan kechuvchi jinsiy kasalliklarni davolash uchun XX asrning birinchi yarmida ancha keng qo‘llanilgan. Boshqacha (tijorat) nomi *salvarsan* bo‘lgan ushbu modda hozirda tibbiyotdan chiqarib tashlangan. Chunki, hozirda farmatsevtikada undan-da samaraliroq va xavfsiz boshqa preparatlar kashf etilgan. O‘rni kelganda shuni ham aytib o‘tish kerakki, Erlixning o‘zi o‘sha dorini «606» deb atagan. Chunki, olim bundan avval 605 xil boshqa moddalar bilan tajriba o‘tkazib ko‘rgan va faqat 606-urinishda, ya'ni, arsfenamin bilan davolashdagina ijobiy natijaga erishgan ekan.

Davriy jadvaldagi mishyakning yana boshqa qarindoshlari – 51-raqamli element – surma, hamda, 83-raqamli element – vismut bo‘ladi. Ularning har ikkalasi ham insoniyatga qadimdan ma’lum. Surma elementining nomi kimyo adabiyotlarga turkiy tillardagi ishlatiladigan va qadimda ayollar qoshlarini qoraytirish maqsadida qo‘llagan surma moddaning nomidan olingan. Uning lotincha nomi *stibium* ham, avvaliga qadimgi Misrliklar va ulardan o‘rganib, qadimgi yunonlar keng qo‘llagan qosh qoraytiruvchi kosmetika moddasining nomidir.

Surma tabiatda bir necha xil allotropik shakllarda uchraydi. Asosan kumushrang-oq ko‘rinishda bo‘ladi. Surmaning eng qiziqarli turlaridan biri *portlovchi surma* sanaladi. Bunday surma faqat laboratoriyalarda bo‘ladi va uni ishqalansa, issiqlik ta’sirda qarsillagan portlash ovozlari chiqarish bilan oddiy surmaga aylanadi. Surmaning tabiiy shakllaridan hech biri portlovchi emas.

Surma qarindoshi mishyak singari zaharli emas. Lekin u beozor ham emas. Agar bir atom surma va uch atom vodorod biriksa, *stibin* (H_3Sb_3) deb nomlanadigan modda hosil bo‘ladi. Stibin zaharlilik xossalariga ko‘ra arsin bilan juda o‘xshash xavfli moddadir.

Biz surmadan qosh qoraytirish uchun foydalanishganini aytib o‘tdik. Gap shundaki, surmaning ikkita atomi va oltingugurtning uchta atomi birikishidan hosil bo‘luvchi surma trisulfidi (Sb_2S_3) qadimgi dunyo ayollarini uchun kosmetik qalam o‘rnida xizmat qilgan. Bunday qalamlardan hatto Misr fir’avnlari zamonida, ya'ni, bundan naq 5000 yillar avval ham ayollar o‘zlari oro berish uchun foydalanishgan. Surma bilan bo‘yalgan qosh uzoq muddatgacha qop-qora bo‘lib, jilvalanib turgan va ayollar chiroyiga chiroy qo‘shgan. Hozirda surma trisulfididan kosmetik qalam tayyorlashdan tashqari yana shuningdek gugurt ishlab chiqarilishida ham keng foydalanilmoqda. Surma trisulfid qo‘shilgan gugurt fosforli gugurtdan ko‘ra nisbatan xavfsiz bo‘ladi. Biroq, surma trisulfidi aralashgan gugurt boshchasi alanga olishi uchun kuchliroq issiqlik manbai kerak bo‘ladi. Bunday gugurtni shunchaki dag‘al sirtga ishqalash bilan yondira olmaysiz. Shuning uchun surmali gugurtlarni yoqish uchun gugurt qutisiga maxsus fosforli dag‘al chiziq tortiladi. Ushbu chiziqdagi fosforga ishqalanishgina surmali gugurtga o‘t olish uchun yetarli issiqlik bera oladi.

Surma *gart* ishlab chiqarishda qo‘llanadigan metallardan biridir. Gart bu – nisbatan past haroratda eriydigan va quyish, eritib qayta quyish oson bo‘lgan rangli metallar qotishmasi bo‘lib, undan tipografiyada, harflar shakllarini va boshqa anjomlarni tayyorlash uchun foydalaniladi. Shuning uchun gartni ba’zan «tipografik qotishma» ham deyiladi.

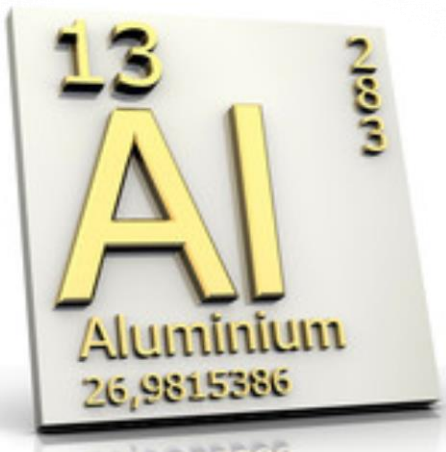
Vismutning esa nomi qanday kelib chiqqani noma’lum. Taxminlarga ko‘ra u nemischa «weisse masse» so‘zidan yasalgan va ma’nosi «oq massa» degan ma’noni anglatadi. Vismut ham boshqa elementlar bilan birikma holida, oson eriydigan modda hosil qila oladi. Oson eriydigan qotishmalarning eng asosiy xossasi ularning qanday haroratda eriy boshlashi bilan belgilanadi. Ba’zi qotishmalar hatto suvning qaynash haroratidan ham past haroratda eriydi, masalan, *Vud qotishmasi* deb yuritiladigan qotishma aynan shunday xossaga ega bo‘lib, u 71 °C da eriydi. Vud qotishmasining tarkibida 50% miqdorda aynan vismut mavjud bo‘ladi (qolgan qismi: 12,5% - qalay, 25% - qo‘rg‘oshin, 12,5 - kadmiy).

Bir paytlar ayrim shumtaka kimyogar talabalar Vud qotishmasidan qaltis hazillar qilish uchun ham foydalanishgan. Masalan, dasturxonga yangi kelib qo‘shilgan mehmonga qaynoq qahva, yoki, choy keltirib, shakar va qoshiqni alohida uzatishgan. Qo‘lidagi qoshiq Vud qotishmasidan tayyorlanganidan bexabar mehmon, shakarni qahvaga solib, qoshiq bilan aralashtira boshlagan. Qoshiq esa, qahva issiqligi ta’sirda erib, idish ichiga qorishib ketgan...

Vud qotishmasini qo‘llashning boshqa, ancha jiddiy va o‘ta muhim sohalari ham bor. Xususan, bino va inshootlar ichida yong‘indan ogohlantirish tizimlarida ushbu qotishma juda asqotadi. Vud qotishmasidan tayyorlangan maxsus uskunalar (trubka, suv sochuvchi poynaklar va ho kazo) xonalar shiftlariga mahkamlanadi. Agar mabodo xona ichida yong‘in chiqsa, Vud qotishmasidan tayyorlangan o‘sha uskunalar sirtlari darhol erib ketadi va ichida saqlanayotgan suvni ochib yuboradi. Yong‘in ustiga birdaniga yopirilgan katta miqdordagi suv o‘tni o‘chiradi. Jarayonni yanada takomillashtirish orqali, aytaylik, metall erib ketishi bilan undan o‘tayotgan past kuchlanishli tokdan kontakt uziladigan qilib, kontakt uzilsa, darhol ogohlantiruvchi tovushli va vizual signalizatsiyalar qilish mumkin. Bu ko‘proq muhandislarning mahorati va fantaziyasiga bog‘liq.

Vismut birikmalari shuningdek tibbiyotda ham ko‘p qo‘llanadi. Masalan, ancha murakkab molekulyar strukturali *vismut subgallat* moddasi yaxshigina antiseptik sanaladi va yara va jarohatlarni davolashda ishlatiladi. Tarkibida vismut bo‘lgan dorilardan oshqozon-ichak kasalliklarida foydalaniladi.

XI-BOB: ALYUMINIY – OSHXONA ELEMENTI



Davriy jadvaldagi barcha kimyoviy elementlarni ikkita noteng guruhlarga ajratiladi. Birinchi guruh – 80 ta elementni o‘z ichiga olgan *metallar*, hamda qolganlari *metallmaslar*dir. O‘ylaymanki, metallar qanday ko‘rinishga ega ekanligini va ularning asosiy xossalarini sizga qayta eslatishga hojat yo‘q.

Agar metallga ishlov berib, uni sayqallansa, odatda metall yaltirab, tovlanib, jilvalanadigan tusga kiradi.

Metallmas moddalar esa, aksariyat hollarda yoki rangsiz, yoki, oq va shunga o‘xshash bir xil yaxlit rangga ega bo‘ladi. Masalan, sap-sariq oltingugurtni yodga oling.

Metallar issiqlik va elektr tokini o‘tkazish xususiyatiga ega bo‘ladi. Metallarning bu xossasiga ko‘ra, ularni shuningdek *o‘tkazgich* deb ham yuritiladi. Bu degani, issiqlik va elektr tokini, metallar orqali osonlik bilan o‘tkazish va uzatish mumkin deganidir. Yaxshi bilasizki, elektr simlari faqat metallardan tayyorlanadi. Avtomobillardagi va uylardagi isitish pechlarining radiatorlari ham metalldan yasalgan bo‘ladi.

Metallmaslar esa aksincha, *dielektrik* bo‘ladi. Ya'ni, metallmaslar orqali issiqlik va elektr toki yoki, umuman o‘tmaydi, yoki, o‘tsa ham juda yomon (katta yo‘qotishlar bilan) o‘tadi.

Metallarning eng muhim sifatlaridan biri, ularga ishlov berish mumkinligi, bolg‘alanuvchanligi, egiluvchanligi hisoblanadi. Bu xossasiga ko‘ra, istalgan metallga shakl berib, uni yupqa tunuka (list) ko‘rinishiga keltirish mumkin. Shuningdek, metallar *qovushqoqlik* xossasiga ham ega bo‘lib, ya'ni, ulardan sim va tolalar tayyorlash mumkin. Metallmaslardan esa aytaylik tunuka, yoki, tola olishning imkoni juda-juda qiyin va bu jarayonni tasavvur qilish ham mushkul. Birinchi zarbaning o‘ziyoq, metallmaslardan tayyorlangan tunukani yana kukunga aylantirib yuboradi. Metallarning egiluvchanlik xossasi esa, ularni buklash, egish, qayrish, xullas, har ko‘yga solishga imkon beradi. Lo‘ndasini aytganda, metallarning turmushda va texnikada odamzotga qo‘l keladigan xossalari bisyor. Shunga ko‘ra, insoniyat uchun, metallarning ahamiyati benazirdir.

Kimyogar mutaxassislar esa, metallar va metallmaslarni, ularga biriktirilgan lotin tilidagi xalqaro ilmiy nomi orqali ham farqlaydilar. Albatta, jahon xalqlarining har birida, muayyan metallarning mahalliy tildagi muqim o‘rnashib qolgan nomi ham bor. Lekin, kimyoda elementlarning lotin tilidagi ilmiy nomi asosiy o‘rin tutadi. Shunga ko‘ra, kimyoviy

elementlarning metallar guruhiga mansablarining nomlari, lotin tilida asosan «-um» bilan yakunlanadi. Metallmaslarniki esa, «-n» bilan tugallanadi.

Ushbu kitobda, shu choqqacha men hikoya qilishga ulgurgan elementlarning nomlariga e'tibor qarating. Ulardan o'n ikkitasi metallmaslardir: gidrogen (vodorod); oksigen (kislorod); nitrogen (azot); gelium (geliy); neon, argon, kripton, ksenon, karbon (uglerod); silikon (kremniy); xlorin (xlor); fluorin (ftor); bromin (brom); yodin (yod); sulfur (oltingugurt); selen, tellurium (tellur); fosforus (fosfor), hamda, arsenikum (mishyak). Ko'rib turganingizdek, ulardan 13 tasining nomi «-n» bilan yakunlanmoqda. Qolgan oltitadan fosforus (fosfor), sulfur (oltingugurt) va arsenik (mishyak) elementlarining nomlari, lotin tilida ham, zamonaviy nomlash qoidalari amalga kiritilishidan avval shakllangan va kimyogar mutaxassislar orasida muqim o'rnashib qolib bo'lgan.

Geliy esa, o'z nomini olgan payda u haqida spektral chizig'idan boshqa hech narsa ma'lum emasdi. Kimyogar Lokyer geliyni metall bo'lsa kerak deb gumon qilgani uchun, unga shunday, ya'ni, «-um» bilan yakunlanadigan lotincha nom birikib qolgan. Agar, uni «gelion» deb nomlanganda to'g'riroq bo'lar edi. Lekin, gelium atamasi ham allaqachon ilmiy adabiyotlarda mustahkam o'rnashib qolib bo'lgan va uni endi o'zgartirishga juda kech. Bu faqat chigalliklar keltirib chiqaradi xolos va hech qanday amaliy naf keltirmaydi. Metallmaslardan bo'lgan faqat ikki element – selen va tellurning lotincha nomlari, metallarniki singari «-um» bilan yakunlanadi. Buning boisi shundaki, ushbu ikki elementning ma'lum bir allotropik shakllari, ayrim hollarda o'zini xuddi metallar singari namoyon qiladi va ushbu chalg'ituvchi xossalari tufayli, ular metallar singari lotincha ilmiy nomga ega bo'lib qolgan.

Davriy jadvalni yaxshi o'zlashtirgan odam, metallmaslarning jadvalda bir tarafga to'planib olishganiga albatta e'tibor qaratadi. Ular jadvalning yuqori-o'ng burchagini makon tutishgan.

Kitobning bundan keyingi matnida hikoya qilinadigan kimyoviy elementlardan faqat 3 tasi metallmaslar bo'lib, ular haqida ham eng oxirida gaplashamiz. Demak, quyida hikoya qilinadigan elementning qolgan barchasi metallar guruhiga mansub bo'lib, men so'zimni ular ichida yerda eng keng tarqalgani haqidagi suhbatdan boshlayman.

Yer qobig'ida eng keng tarqalgan metall – *alyuminiy*dir. U shuningdek, eng ko'p uchraydigan kimyoviy elementlar ichida ham uchinchi o'rinda turadi. Alyuminiydan ko'ra ko'proq uchratish mumkin bo'lgan kimyoviy elementlar bu – kislorod va kremniy bo'lib, ular metallmaslar turkumiga mansubdirlar. Foiz hisobida oladigan bo'lsak, yer qobig'ining 7% dan ziyodrog'ini aynan alyuminiy tashkil qiladi. Alyuminiy ko'pincha tuproq tarkibidagi alyumosilikatlar ko'rinishida tarqalgan bo'ladi.

Alyumosilikatlar – alyuminiy, kislorod va kremniyning yana bir, yoki ikkita boshqa element bilan birikmasi hisoblanadi. Qizil rangli qimmatbaho toshlar – *granatlar* ham alyumosilikatlarning bir turi hisoblanadi.

Yer yuzida eng ko'p tarqalgan tosh jinslardan biri – *granit*dir. Odatda ulkan granit jinslari, yana bir boshqa tosh jinslardan bo'lmish – *bazalt* qatlamlari ostida joylashadi.

Bazalt ham, granit ham *vulqon jinslari* hisoblanadi. Ya'ni, ular yuqori harorat va bosim ostidagi sharoitlarda, yerning juda chuqur qa'rida shakllangan bo‘ladi. Yer qa'rida yuqori haroratda erigan holda mavjud bo‘ladigan jinslar *magma* deb nomlanadi. Vulqonlar orqali shiddat bilan otilib chiqadigan magmani esa, *lava* deb ataladi. O‘ta qaynoq haroratda otilib chiqib, tez sovishi natijasida shishasiman massa hosil qilib qotadigan jinslarni *obsidian* deb yuritiladi. Obsidianning an'anaviy nomi esa – vulqon shishasi bo‘lib, haqiqatan ham, tashqi ko‘rinishida shishaga juda o‘xshaydi. Ichida turli gazlarning pufakchalari qolib ketganligi sababli g‘ovak massaga aylanib qotgan lava esa, yengilligi sababli suvda cho‘kmay, qalqib yuradi va uni *pemza* deb nomlanadi.

Granit asosan uch xil moddadan: kvarts, dala shpati va slyudadan tarkib topgan bo‘ladi. Kvarts bu – kremniyning dioksididir (SiO_2). *Dala shpati* va *slyuda* esa – alyumosilikatlarning shakllaridan sanalishadi.

Dala shpatining bir turi – to‘q ko‘k rangli mineral *lazurit* ($Na_6Ca_2(AlSiO_4)_6(SO_4,S,Cl)_2$) bo‘lib, kamyob minerallar sirasiga kiradi va yarim qimmatbaho tosh sanaladi. Mutaxassislar lazuritni sun'iy yo‘l bilan olishni ham o‘rganib olishgan bo‘lib, bunday sun'iy lazurit *ultramarin* deyiladi.

Slyudaga esa, yupqa shaffof list ko‘rinishida ishlov berilsa, oyna sifatida qo‘llasa bo‘ladigan holga keladi. Oddiy shishadan farqli ravishda, slyudadan tayyorlangan shishadan avtomobil oynalari va yuqori haroratlarda ishlovchi obyektlarning ichkarisini kuzatish darchalarining oynalarini tayyorlash mumkin. Slyuda oddiy shishadan ko‘ra ancha baland haroratlarga ham chidamli bo‘ladi. Shu sababli, masalan, sanoat pechlarning kuzatuv oynalarini aynan slyudadan yasaladi. Shuningdek, slyudani maydalab, yangi yil bayramlarida qo‘llanadigan xona bezaklari uchun «qor» tayyorlanadi. Bunday «qor» ham tabiiysiga o‘xshab oppoq va jilvakor bo‘ladi. Shuningdek u yong‘inga xavfsiz bo‘lgani uchun ham, ancha bexavotir bezak hisoblanadi.

Kvarts suv va havo ta'sirida yemirilib, tuproqqa aylanib ketishi mumkin. Xuddi shu tarzda, dala shpatidan *gil tuproq* hosil bo‘ladi. Gil tuproq zarrachalari oddiy tuproqdan ko‘ra maydaroq va yopishqoqroq bo‘ladi. Gil tuproq o‘zaro qorishib, g‘ovak massa hosil qiladi. Bunday tuproqdan hosil bo‘lgan qatlam suvni va bug‘ni o‘zida yaxshi tutib tura oladi. Shu sababli ham gil tuproqli yerlarda unumdorlik biroz bo‘lsa-da yuqoriroq bo‘ladi. Garchi tirik organizmlar kremniyga ham, alyuminiyga ham muhtoj bo‘lmasa-da, lekin tuproq unumdorligi uchun ushbu elementlar baribir muhim sanaladi (kremniy singari, alyuminiy ham biror bir tirik organizmning to‘qimalari tarkibida aniqlanmagan). Temirning birikmalari bilan hamda qum bilan aralashtirilgan gil *shaklli gil* deyiladi.

Bilamizki, qurilish uchun eng qulay va eng ko‘p qo‘llanuvchi materiallardan biri – loydir. Loyni ustalar tuproqni suvga qorishtirish orqali pishirishadi. Keyin esa, loydan g‘isht yasash, yoki, suvoq ishlarida foydalaniladi. *Pishiq g‘isht* – 1000 °C atrofidagi harorat pishirilgan va shakl berilgan loy bo‘lagidir. Siz nega oddiy xom g‘ishtdan farqli ravishda, pishiq g‘ishtning qo‘ng‘ir-qizg‘ish tusda bo‘lishining sababi bilan qiziqqan bo‘lsangiz kerak. Gap shundaki, pishiq g‘ishtni tayyorlash jarayonida loyga temir birikmalaridan aralashtirib

yuboriladi va ularning ta’sirida pishiq g‘isht shunday qizg‘ish-qo‘ng‘ir tusga kiradi. Pishiq g‘isht – qattiq, mustahkam va olovga bardoshli, uzoq muddat xizmat qiladigan ommabop qurilish materialidir.

Gilning tarkiban yanada toza turlaridan kulolchilikda *sopol* va *chinni* mahsulotlari tayyorlanadi. Gilning kulolchilikka to‘g‘ri keladigan shunday turlaridan biri – *kaolin* ($Al_2O_3 \times 2SiO_2 \times 2H_2O$) deb nomlanadi. Kaolin – Xitoycha nom bo‘lib, u «baland tog‘lar» degan ma’noni bildiradi. Kaolindan tayyorlangan chinni pishiq, yarqiroq va jilvakor bo‘lib, ichi g‘ovak bo‘lmaydi. Agar kaolinni yaxshilab qizdirilsa, uning yaltiroqligi yo‘qolgach, qattiqligi yanada ortib, *keramik tosh* hosil bo‘ladi. Agar nisbatan past haroratda pishirilsa, kaolin g‘ovakligicha qoladi va nisbatan mo‘rt massa hosil bo‘ladi. Bunday massani *fayans* deb ataladi. Fayansdan santexnika mahsulotlari – qo‘l yuvish jihozlari (rakovina), tuvak (unitaz), shuningdek keramik plitkalar (kafel) kabilarni tayyorlashda keng qo‘llaniladi. Yaxshi bilasizki, bunday mahsulotlar umumlashtirib *kerakmik mahsulotlar*, yoki, *keramika* deb yuritiladi. Keramik mahsulotlar esa, qadimdan oshxona va uy-ro‘zg‘orning eng asosiy elementlaridan sanaladi. Aynan keramika orqali alyuminiy oshxonada o‘z o‘rinini topa boshlagan.

Nisbatan chuqurroq qatlamlarda, katta bosim ostida joylashib qolgan gil qatlamlari asta-sekinlik bilan qo‘yiq zich massa – *slanes*ga aylanadi. Slanes kavlab olinsa, u yupqa va tekis plastinalarga ajraladigan bo‘ladi. Shimoliy Amerikaning keng tekisliklarida, ayniqsa AQSH va Kanada hududlarida slaneslar neft bilan qorishgan holatda yastanib yotibdi va ulardan slanesli neftni ajratib olish orqali, bu davlatlar yoqilg‘iga bo‘lgan ehtiyojni qisman bo‘lsa-da qondirishmoqda.

Alyuminiy oltingugurt, kislorod va boshqa yana qator elementlar bilan birikish orqali, siz bilan biz *achchiqtosh* deb taniydigan birikmalar hosil qiladi. Achchiqtosh odamlarga juda qadimdan ma’lum bo‘lib, aynan achchiqtosh nomining lotinchasi bo‘lgan «alyum» so‘zidan alyuminiyning nomi kelib chiqqan. Achchiqtoshdan qadimda odamlar qon to‘xtatish uchun foydalanishgan bo‘lib, kichik jarohatlarda, xususan sartaroshxonalarda mijozning yuzini kesib olganda ustalar achchiqtosh qo‘yish orqali qonni to‘xtatishgan. Shuningdek, achchiqtoshlardan ichimlik suvni tozalash va tindirish uchun ham foydalanishgan. Agar idishdagi suvga ozgina achchiqtosh solib qo‘yilsa, suvdagi bakteriyalar va boshqa mayda zarralar, achchiqtosh atrofida to‘planib qoladi va idish tubiga u bilan birga cho‘kadi. Suv esa, tinib, tozalanib qoladi.

Achchiqtoshning bir turi kimyoda *alyuminiy sulfati* deb nomlanadi va qog‘oz sanoatida yelim tayyorlash uchun ishlatiladi. Alyuminiy sulfati qo‘shib qorilgan qog‘oz bo‘tqasining, qovushqoqligi kuchli bo‘ladi va undan tayyorlangan qog‘oz pishiq va tarang bo‘lib chiqadi. alyuminiy sulfati shuningdek to‘qimachilik sanoatida ham qo‘llaniladi. Uni suvda eritilsa, *alyuminiy oksidining gidratlari*dan iborat mayda zarrachalarni hosil qiladi. Bunday zarrachalar bilan ishlov berilsa, mato tolalari bir-biriga yanada jips yopishadi va matoning pishiqligi ortadi. Boz ustiga, bunday gidrat bilan ishlov berilgan mato sirtiga bo‘yoqlar ham yaxshi o‘rnashadi va to‘qimachilikda shu orqali mahsulot rang-barangligi ortishiga erishiladi. Bo‘yoq moddalarning yaxshi o‘rnashishiga zamin bo‘luvchi bunday moddalarni kimyogarlar mordantlar deb nomlaydilar. Mordantlar vositasida matolarni bo‘yash ancha osonlashadi.

Siz yuqoridagi hikoyalardan kelib chiqib, alyuminiyning birikmalari atrofda tiqilib yotibdi ekan degan fikrga borgan bo‘lishingiz mumkin. Haqsiz. Alyuminiy birikmalari tabiatda haqiqatan ham juda ko‘p va u har tarafda sochilib yotibdi. Lekin, bu degani alyuminiyning o‘zi har yerdan topsa bo‘ladigan arzon metall degani emas. Alyuminiy tuproq va gil tarkibida salmoqli miqdorda ekanini bilgan holda, ko‘pchilik uni juda oson va deyarli tekinga olinadigan modda deb o‘ylaydi. Aslidachi?

Aslida hammasi tamomila boshqacha. U oyoq ostimizda, har yerda to‘lib yotgani bilan, lekin alyuminiyni alohida holda ajratib olish oson ish emas. Tuproq va umuman, silikatlar tarkibida mavjud bo‘lgan alyuminiy atomlari boshqa elementlar atomlari bilan shu darajada mustahkam birikib olganki, ularning bog‘larini uzish, ya'ni, alyuminiyni alohida ajratib olishning deyarli iloji yo‘q.

Metall alyuminiyni birinchi bo‘lib, 1825-yilda Daniyalik kimyogar Xans Xristian Ersted (1777-1851) ajratib olishga muvaffaq bo‘lgan. Biroq, uning alyuminiy ajratib olish usuli juda qimmat bo‘lib, iqtisodiy jihatdan o‘zini mutlaqo oqlamas edi. Shunga qaramay, Ersted yo‘lga qo‘ygan usul, alyuminiyni metall holida ajratib olish uchun yana 25 yil davomida yagona usul bo‘lib qoldi va shu sababli, to 1850-yilgacha alyuminiydan tijorat va sanoat maqsadlarida foydalanishning iloji bo‘lmagan. Lekin, 1850-yillarda alyuminiyni sanoat miqyosida ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilganida ham, uning tannarxi juda qimmat bo‘lib qolavergan. O‘sha paytlarda ushbu metall xuddi oltin va kumush kabi qimmatbaho metallar turkumiga kirgan. Chunonchi, 1850-yilda 1 kg alyuminiy narxi 180 AQSH dollarini tashkil qilgan. Bu narx o‘sha paytdagi kumush narxidan deyarli ikki barobar qimmat bo‘lib, oltinning narxi bilan teng yurgan.

Narxining o‘ta qimmatligi sababli, alyuminiydan tayyorlangan buyumlar XIX asr o‘rtalarida ziynat va hashamat buyumlari sifatida qadrlangan. Alyuminiydan yasalgan narsalarga faqat qirol va uning oilasi, shuningdek eng badavlat mulkdorlar va zodagonlar, ega bo‘lishgan xolos. 1850-1860 yillarda Farangistonda hukmronlik qilgan imperator Napoleon III uchun maxsus alyuminiy sanchqi (vilka) tayyorlangan. Uning go‘dak o‘g‘li uchun esa alyuminiydan shildiroq o‘yinchoq tayyorlab berishgan. Ya'ni, o‘sha paytlarda alyuminiy faqat imperatorga tegishi hashamat belgisi bo‘lgan. 1855-yilda Parijda o‘tkazilgan butunjahon ko‘rgazmasida alyuminiy quymasi Fransiya fan-texnikasining eng yuksak yutuqlaridan biri sifatida katta shov-shuv bilan namoyish qilingan. Uni olimlar «loydan olingan kumush» deb atashgan.

Biroq, kimyogarlar tuproqdan alyuminiy ajratib olishning nisbatan oson va arzon yo‘llarini muntazam qidirib, tobora yangi-yangi usullarni ishlab chiqa boshladilar. Mutaxassislarning sayi-harakatlari bilan, 1880-yillar boshiga kelib alyuminiyning bozor narxi 10 AQSH dollari qiymatigacha tushib ketdi. Chunki, alyuminiy olishning juda arzon texnologiyalari ixtiro qilingan edi. Alyuminiy olish texnologiyasidagi eng muhim voqea esa 1886-yilda sodir bo‘ldi. O‘shanda, atiga 22 yoshda bo‘lgan amerikalik kimyogar Charlz Martin Xoll (1863-1914) tomonidan, alyuminiy oksididan metall alyuminiy ajratib olishga asoslangan juda arzon texnologik usul o‘ylab topilgan edi. Shuni ham ta’kidlab o‘tish joizki, Xoll bilan bir yilda tug‘ilib, u bilan aynan bir yilda vafot etgan farang kimyogari Pol Eru ham, aynan o‘sha

1886-yilda metall alyuminiy olishning xuddi shunday usulini kashf qilgan edi. Aytilishicha, Xoll va Eru bir biridan mutlaqo bexabar, har ikkisi ham mustaqil tarzda ushbu usulni kashf qilishgan emish.

Alyuminiyning toza oksidi oq kristall modda ko‘rinishida bo‘lib, u ikki atom alyuminiy va uch atom kisloroddan iborat bo‘ladi (Al_2O_3). Tabiiy alyuminiy oksidini shuningdek *korund* deb ham ataladi. Bundan tashqari, alyuminiy oksidining sofligi nisbatan past bo‘lgan turi bizga *jilvirtosh* ko‘rinishida yaxshi tanish. Korund ham, jilvirtosh (qayroqtosh) ham o‘ta qattiqligi bilan ajralib turadi. Albatta ularning qattiqligi olmos, yoki, karborund toshichalik emas. Biroq, alyuminiy oksidi asosidagi korund va qayroqtosh nisbatan arzon va jilvirlash, silliqlash ishlarida bemalol qo‘llanishi mumkin. Korund shuningdek juda qiyin eriydigan material hamdir. Boshqacha aytganda, koranda – o‘tga chidamli material sanaladi. Shu sababli korunddan pechlarni futerovka qilish uchun foydalaniladi.

Aslida olganda, ko‘plab qimmatbaho toshlarning asosini ham korund tashkil qiladi. Qimmatbaho toshlarda korund bilan boshqa aralashmalarning o‘zaro nisbati mazkur toshning jilvasini va rangini belgilab beradi. Bunday toshlarga misol qilib, sariq *topaz*, moviy *sapfir* va qirmizi *yoqut*ni keltirish mumkin. Korundga kerakli aralashmalarni belgilangan nisbatlarda qo‘shib ishlov berish orqali, sun’iy ravishda topaz va yoqut toshlarini olish mumkin. Bunday sun’iy usulda olingan qimmatbaho toshlarning o‘zini sun’iy tosh deb bo‘lmaydi. Ularni faqat olinish usuli sun’iy; toshlarning o‘zining tarkibi esa asl tabiiysi bilan hech qanaqa farqqa ega bo‘lmaydi. Tuzilishiga ko‘ra murakkabroq yana bir qimmatbaho tosh – *firuza* esa, alyuminiy fosfatining bir ko‘rinishidir.

Alyuminiy oksidining foydalanish uchun eng qulay ko‘rinishlaridan biri, yer sharining deyarli hamma joyida ko‘p miqdorda uchraydigan modda – *boksitlar* sanaladi. Boksitdan alyuminiy oksidini ajratib olish uchun, uni avval kremniy va boshqa keraksiz aralashmalardan tozalanadi. Bunda alyuminiy oksididan iborat oppoq kukun modda hosil bo‘ladi. So‘ngra, mazkur kukunni suyuq mineral – *kriolit* (Na_3AlF_6) ta’sirida eritiladi. Kriolit molekulasida alyuminiy va natriydan tashqari ftor atomlari ham mavjud. Xoll va Eru kashf qilgan arzon alyuminiy olish usulining eng muhim jihati ham aynan shu – katta haroratlarda alyuminiy oksidini erita oladigan mineralni topa olishganligidir. O‘sha paytlarda kriolitning asosiy manbai Grenlandiya orolining g‘arbiy qirg‘oqlari bo‘lib, shu jihatga ko‘ra ushbu muz sahrosidan iborat ulkan va deyarli kimsasiz orol, metallurgiya uchun muhim ahamiyatga ega bo‘lgan joyga aylandi. Shu orqali Grenlandiyaga sivilizatsiya kirib kela boshladi. Hozirgi paytda esa, kimyogarlar kriolitni sun’iy ravishda olishni yo‘lga qo‘yganlar va alyuminiy ishlab chiqarishda Grenlandiya kriolitiga qaramlik bartaraf etilgan.

Alyuminiy oksidining kriolitdagi eritmasi hali qaynoq holatdalik paytida ichkarisidan kimyoviy toza ko‘mir bilan o‘ralgan idishga quyiladi. Keyin esa, ichida qaynoq eritma turgan o‘sha idishga ko‘mirli elektrodlar solinadi va elektr toki o‘tkazila boshlaydi. Uglerod o‘zi metall bo‘lmasa-da, lekin elektr tokini juda yaxshi o‘tkazadi. Tok ko‘mir elektrodlar va idishning ko‘mir devorlari orasida oqadi. Natijada metall alyuminiy ajralib chiqib, erigan metall holida idish tubiga cho‘ka boshlaydi. Bu jarayonda katta miqdorda elektr energiyasi sarflanadi.

Xoll va Eru yo‘lga qo‘ygan ushbu arzon alyuminiy olish texnologiyasi, qisqa muddatlar ichida alyuminiyning tannarxini keskin tushib ketishiga omil bo‘ldi. Yodingizda bo‘lsa, 1850-yillarda 1 kg alyuminiy uchun 180 AQSH dollari so‘ralganini aytgan edik. Xoll texnologiyasi bo‘yicha olingan alyuminiyning esa, har bir kilogrammi 60 sentdan sotilgan. Oqibatda, alyuminiy juda arzon va hammabop metallga aylandi va inson xo‘jalik faoliyatining va texnikaning ajralmas qismiga aylandi.

Insoniyat qurilish va qurol-aslaha yasash maqsadlarida deyarli 6000 yildan beri turli metallardan foydalanib kelmoqda. Eng qadimgi sivilizatsiya beshiklarida esa, metalldan foydalanish tarixi bundan-da qadim. Metallardan foydalanishni o‘rganishguncha, odamlar tosh, yog‘och va suyaklardan foydalanib kelishgan.

Tosh bilan taqqoslaganda metall qator afzalliklarga ega. Metallarning ko‘plab turlari toshdan ko‘ra qattiq va pishiqligi hammaga ma’lum. Aytaylik, bir xil o‘lchamda tayyorlangan metall ustun va tosh ustun o‘zaro solishtirilsa, metall ustun ancha baquvvat bo‘lib chiqadi va nisbatan kattaroq vazndagi yukni ko‘tarib tura oladi.

Metall qovushqoq va egiluvchan bo‘ladi. To‘satdan beriladigan kuchli zarba metallni egib-bukib qo‘yishi mumkin. Lekin, aynan o‘sha kuch bilan toshga urilsa, tosh bardosh berolmay, parchalanib ketadi.

Boshqa tomondan olib qaralsa, metall ayrim jihatlarga ko‘ra toshga nisbatan kamchiliklarga ham egadir. Birinchidan, og‘irlik masalasida. Metallarning ko‘pchiligi, toshdan ko‘ra og‘ir bo‘ladi va bu tashish va ishlov berishdagi noqulayliklarga sabab bo‘ladi. Agar, Misr ehromlarining ulkan toshlari o‘rniga, xuddi shu hajmdagi po‘lat g‘ishtlar tayyorlab o‘rnatilganida, bunday metall g‘ishtni o‘z joyiga o‘rnatish uchun hech qanday mexanizm ham, Misrning barcha aholisining kuchi ham yetmagan bo‘lar edi.

Metall va toshning shunday afzallik jihatlarini o‘z ichiga olgan modda odamlar uchun ayni muddao edi. Alyuminiy aynan shunday metall bo‘lib chiqqan va juda tez ommalashgan. Alyuminiyning og‘irligi marmar va granit og‘irligi bilan bir xil bo‘lib, po‘latdan ko‘ra uchdan ikki qismicha yengildir. 1 sm^3 temir 9 gramm atrofida bo‘ladi. 1 sm^3 alyuminiy esa 3 grammcha keladi xolos (tosh ham deyarli shunday). Alyuminiy toshdan ko‘ra mustahkamroq, lekin, po‘latchalik emas. Bir xil qalinlikda tayyorlangan alyuminiy va temir to‘sinlarning yuk ko‘tarish qobiliyati taqqoslansa, albatta temir to‘sin ko‘proq yukni ko‘tara oladi.

Alyuminiyning mustahkamligini orttirish uchun unga oz miqdorlarda boshqa metallardan aralashtirish kerak bo‘ladi. Boshqacha aytganda, alyuminiyning qotishmalarini tayyorlash zarur bo‘ladi. Odatda qotishmalar, o‘z tarkibidagi metallarning alohida olgan holda ega bo‘lmagan sifatlariga ega bo‘ladi. Metallurgiyada turli maqsadlar uchun foydalanish mumkin bo‘lgan yuzlab xil metall qotishmalari farqlanadi.

Masalan, 45 kg alyuminiyga 2 kg mis, 200 grammdan magniy va marganes qo‘shib qotishma tayyorlansa, mutaxassislar *dyural* deb nomlaydigan qotishma hosil bo‘ladi. Albatta, mustahkamlik borasida dyural qotishmasi temir va uning qotishmalari bilan bellasha olmasa-da, biroq, ko‘plab texnik va maishiy ehtiyojlar uchun kifoya qiladigan darajadagi

mustahkamlikka ega bo‘ladi. Ayniqsa, ishlatilayotgan materialning yengil bo‘lishi muhimroq bo‘lgan o‘rinlarda, dyural bebaho yechim bo‘ladi. Masalan, mashinasozlik va aviasozlikda metall konstruksiyasining umumiy vazni o‘ta muhim ahamiyat kasb etadi. Zamonaviy samolyotlar asosan alyuminiy asosida yasaladi. Shuningdek, poyezdlar, yuk mashinalari, va qurilish materiallari tayyorlash singari mustahkamlik va yengillik uyg‘unligi talab etiladigan sohalarda ham, dyural keng qo‘llaniladi.

Alyuminiyning yengil metall ekanligi elektrotexnika sohasi uchun g‘oyat muhimdir. Alyuminiy – elektr tokini juda yaxshi o‘tkazadi. To‘g‘ri, ayrim boshqa metallar elektr tokini alyuminiydan ko‘ra yaxshiroq o‘tkazadi. Biroq, ular alyuminiydan ko‘ra ham qimmat, ham og‘ir bo‘ladi. Xususan, mis simning elektr o‘tkazish qobiliyati alyuminiynikidan ancha yaxshi. Biroq, bir xil qalinlik va uzunlikdagi mis va alyuminiy simlari olinsa, mis sim deyarli uch barobar og‘ir bo‘lib chiqadi. Agar og‘irligi va uzunligiga ko‘ra mis sim bilan teng bo‘lgan alyuminiy sim tayyorlansa, uning qalinligi ancha kattaroq bo‘ladi va u elektr tokini mis simdan ko‘ra yaxshiroq o‘tkazadi. Boz ustiga, bunday alyuminiy sim, mis simga qaraganda ancha arzon ham tushadi. Shu sababli ham uy ichkarisidagi mahalliy elektr simlarini mis simda tayyorlansa-da, lekin, uzoq masofalarga elektr uzatish liniyalarining simlari albatta alyuminiydan tayyorlanadi.

Bundan tashqari, alyuminiyning yana bir ajoyib xossasi bor. Alyuminiy – yorug‘likni akslantirish bo‘yicha ham yaxshi sifat ko‘rsatkichlariga ega. Uning bu xossasidan teleskoplarining ko‘zgusini yasashda foydalaniladi. Bunda ko‘zguning bir tarafida yupqa alyuminiy qavati qoplanadi. Aynan ushbu alyuminiy qatlami akslantiruvchi yuzani tashkil qiladi.

Alyuminiyning temirga nisbatan afzallik jihatlaridan yana biri, uning zanglamasligidir. Buning sababi shundaki, alyuminiy temirga qaraganda faol element bo‘lib, uning kislorod bilan reaksiyaga kirishishi tez va juda oson sodir bo‘ladi. Natijada, alyuminiy metallining sirtini nihoyatda yupqa va lekin mustahkam alyuminiy oksidi qoplab oladi. Ushbu alyuminiy oksidi qatlam shu darajada shaffof va yupqa bo‘lgani sababli, biz uni ko‘rmaymiz va sezmaymiz. Ushbu qatlam havodagi kislorod bilan reaksiyaga kirishmaydi va shu orqali alyuminiyni keyingi zanglashdan himoya qilib turadi. Shu sababli ham, alyuminiydan tayyorlangan buyumlar yarqiroq bo‘lib jilvalanadi va havoning ta’siri, hamda, ob-havo injiqliklariga bardoshli bo‘ladi.

Ushbu alyuminiy oksidi qatlamining chidamliligini yanada oshirish, pirovardida, alyuminiy buyumning xizmat muddatini yanada uzaytirish uchun, uni elektr toki o‘tkazilayotgan eritmaga solib ishlov berish kerak. Bunday tarzda ishlov berilgan alyuminiy *anodlangan* alyuminiy deyiladi.

So‘nggi paytlarda, eshik va deraza romlari, tarnovlar va ho kazolar tayyorlashda, alyuminiydan keng foydalanilmoqda. Bunday mahsulotlar uchun qo‘shimcha himoya choralarini ko‘rish, yoki, bo‘yash shart emas. Lekin ularning kamchilik jihati shundaki, alyuminiydan tayyorlangan eshik-romlar turli zarbalar ta’sirida oson egilib, o‘z shaklini

yo‘qotishi mumkin. Shu sababli, quruvchilar aksar hollarda baribir temir yoki, yog‘och materialini afzal ko‘rishadi.

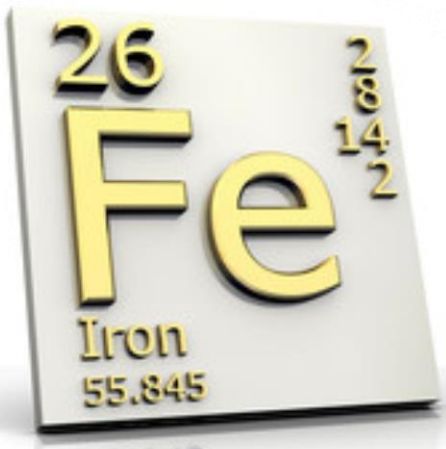
Metallning o‘zi qanday tabiiy rangda bo‘lishidan qat’iy nazar, aksariyat metallarning kukunlari asosan qora rangda bo‘ladi. Alyuminiy esa bundan mustasnodir. Alyuminiyning kukuni ham, ushbu metallning kattaroq bo‘lagi kabi oqish-kumushrang va yarqiroq bo‘ladi. Alyuminiy kukunini zig‘ir moyi bilan aralashtirib, *alyuminiy bo‘yog‘i* olinadi. Bunday bo‘yoq bilan bo‘yalgan yuza juda yaxshi nur qaytaruvchi bo‘ladi. Shuningdek, bunday bo‘yoqli yuzaning issiqlik o‘tkazish va zanglashdan himoya qilish xususiyati ham yuqori bo‘ladi.

Va nihoyat, alyuminiy – uy-ro‘zg‘or buyumlari tayyorlash uchun eng maqbul metall sanaladi. Hozirgi kunda alyuminiydan tayyorlangan oshxona jihozlari, idishlar va boshqa maishiy buyumlarni har bir xonadonda shubhasiz uchratish mumkin. Biz foydalanayotgan alyuminiy kastryullar, qoshiq va sanchqilar, Napoleon III zamonasi uchun hatto imperatorlar ham orzu ham qilolmaydigan darajadagi ziynat va hashamat bo‘lgan (ayrim xonadonlarda esa, alyuminiy idishlardan mol va itga ovqat berish uchun ham foydalaniladi ☺).

Siz konfetni o‘ramidan ochib ko‘rganingizda asosiy qadoq ichida yana yaltiroq *zarqog‘oz* (folga) borligini ko‘rgan bo‘lsangiz kerak. O‘sha yupqa zarqog‘oz ham alyuminiydan tayyorlangan bo‘ladi. Alyuminiy zarqog‘ozni shuningdek yana boshqa ko‘plab oziq ovqat mahsulotlarining qadog‘i ichida uchratish mumkin. Salqin va energetik ichimliklarning bankalarini eslasangiz, yana boshqa qadoqlar ham ko‘z oldingizga keladi albatta. Shuningdek, alyuminiy zarqog‘ozidan oshpazlar ham keng foydalanishadi. Zarqog‘ozga o‘rab pechda dimlab pishirilgan kurka go‘shtini yeganingizda, ushbu yupqa metall qog‘ozi go‘shtni kuyib qorayib ketishini oldini olishini mulohaza qilgan bo‘lsangiz kerak.

Ushbu metallning issiqlikni juda yaxshi o‘tkazish xususiyati tufayli, undan tayyorlangan idishlarda ovqat nisbatan tez pishadi. Alyuminiy idish zanglamaydi va unga ozuqa mahsulotlari tarkibiga kiruvchi turli kislotalar ham ta’sir ko‘rsatmaydi. Eng asosiysi esa, alyuminiy idishlar juda yengil bo‘lib, bu nozik uy bekalari uchun ayni muddaodir. Shu sababli ham, alyuminiy bizning zamonamizda oshxonaning eng asosiy elementiga aylanib qolgan desak mubolag‘a bo‘lmaydi.

XII-BOB: TEMIR – MUSTAHKAM ELEMENT



Jahon mumtoz adabiyotining eng qadimiy namunalaridan biri Gomerning «Iliada» dostoni sanaladi. Ushbu doston taxminan eramizdan avvalgi 800-yilda yozilgan bo‘lib, taxminan eramizdan avvalgi 1000-yil atrofida bo‘lib o‘tgan Troya qal’asi qamali haqida hikoya qiladi. Afsonalarga ko‘ra, o‘sha qamal 10 yil davom etgan emish.

Dostonda naql qilinishicha, o‘sha janglarda qatnashgan jangchilarda qurol-aslaha, o‘q-yoy va sovutlar bronzadan yasalgan bo‘lgan.

Odamzot rudalarni qayta ishlab metall olishni o‘rganib olgandan keyingi ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yilgan eng birinchi qattiq va pishiq metall bu – bronza bo‘lgan. Bronza o‘zi sof metall emas, balki, mis va qalay metallarining qotishmasidir. Tarixda bronza metalli eng keng qo‘llangan davrni *bronza davri* deyiladi.

Davriy jadvaldagi 26-raqamli element – *temir* ham odamlarga juda qadimdan ma’lum. Temirdan yasalgan buyumlar eramizdan avvalgi 4000 yillikka tegishli Misr sag‘analaridan ham topilgan. Lekin, u paytlarda temir yarimqimmatbaho metall sanalgan. Masalan, yana o‘sha «Iliada» dostonida qayd etilgan sport musobaqalarida g‘olib atletga temir medal mukofot qilib berilgani qayd etiladi. Eramizdan avvalgi 1500-yilgacha bo‘lgan davrlarda odamlar temirni qanday qilib ko‘p miqdorlarda olishni va undan buyumlar va qurol-yaroq tayyorlashni bila olishmagan.

Temirni sof holda ajratib olishni va undan qurol-yarog‘, hamda boshqa buyumlar tayyorlashni o‘zlashtirgan ilk xalq bu Kichik Osiyo (hozirgi Turkiya) hududida yashagan xettlar bo‘lishgan. Xettlar temirdan yasalgan o‘q-yoy va boshqa qurollar, shuningdek, dubulg‘a, qalqon va sovut bilan qurollanib jang maydonida paydo bo‘lishganda, ularga ro‘baro‘ kelgan dushmanlar qandaydir «maxfiy qurol»ga duch keldik deb o‘ylashgan. Bronzadan yasalgan xanjar va oyboltalar temir dubulg‘a oldida ojiz qolardi. Ularning tig‘i qayrilib, dami o‘tmaslashib qolardi. Temir oybolta, o‘q-yoy va xanjarning tig‘i esa bronza qalqon va sovutni qiyinchiliksiz teshib o‘tib ketar va dushmanga mislsiz talafot yetkazardi. Ya’ni, temir bronzadan ko‘ra sezilarli darajada qattiq va pishiq bo‘lib chiqqan.

Temirni olishni va unga ishlov berishni o‘zlashtirish asnosida, qadimgi xalqlar birin ketin bronzadan voz kechib temir madaniyatiga o‘ta boshlashdi. Shu tariqa, tarixda bronza davri tugab, *temir davri* kirib keldi. Eramizdan avvalgi 600-yil atrofida ko‘hna dunyoning deyarli barcha mamlakatlari qo‘shinlari istisnosiz ravishda temir qurol-yaroqqa o‘tishgan.

Hozirda temir metallar ichida eng arzonlaridan biri sanaladi. Temirning ayrim markalarining bir kilogrammi atiga 10 sent turadi. Temir – yer qobig‘ida eng ko‘p tarqalgan metallardan biri bo‘lib, faqat alyuminiygina undan ko‘proq tarqalgan. Temirning yer qobig‘idagi umumiy ulushi 5% atrofida baholanadi. Temirni shunchalik keng tarqalganligi va uni turli birikmalardan va rudalardan ajratib olish osonligi sababli, uning narxi shunday arzon hisoblanadi.

Yer qobig‘ining quyi qatlamlarida, ichkarilab, chuqurlashib borgan sari ruda tarkibidagi temir miqdori ham ortib boraveradi. Yer sayyorasi yadrosining 8000 km diametrga ega markaziy qismi ham erigan cho‘g‘ holatidagi temirdan iborat deb taxmin qilinadi. Umuman olganda, sayyoramiz vazning 40% yaqin qismini aynan temir tashkil qiladi.

Temir shuningdek Yerga ochiq koinotdan ham muntazam kelib tushadi. Chunki, Quyosh tizimi ichida daydib yurgan katta-kichik meteoritlar va asteroidlarning asosiy massasini ham aynan temir moddasi tashkil qiladi. Xabaringiz bor, bunday meteoritlar har kuni millionlab sonda Yer atmosferasiga kirib keladi va sayyoramizning turli mintaqalariga qulaydi. Ularning ba’zilari oddiy tosh kattaligida bo‘lsa, ba’zilari tarvuzdek bo‘ladi. Yer sirtiga yetib kelgan va olimlar tomonidan topib o‘rganilgan meteoritlarning tarkibida 90% qismi temir ekani statistikadan ma’lum (qolgan 10% qismi asosan silikatlardan iborat bo‘ladi). «Iliada» dostonida va boshqa xalqlarning afsonalarida ham «osmondan tushgan» temirdan yasalgan va shu sababli ham «ilohiy kuch»ga ega bo‘lgan shamshirlar haqida so‘z ketgan joylar mavjud. Tabiiyki, o‘sha temirning «osmondan tushgan»ligi hecham ajablanarli emas. Chunki, meteoritlar Yerga o‘sha zamonlarda ham albatta har kuni tushib turgan.

Temir – tirik organizmlar uchun hayot uchun eng zaruriy elementlardan biridir. Issiqqonli organizmlarda, shu jumladan odam organizmida temir moddasi qonning eng muhim qismlaridan biri sanaladi. Aslida qonning rangi qizil bo‘lishining asosiy sababchisi ham aynan temir elementidir. O‘pkalarda kislorodni olib butun tana bo‘ylab tarqatadigan qon elementini *gemoglobin* deyiladi. Gemoglobin molekulasi to‘rt atom temir elementidan tashkil topgan bo‘ladi va aynan o‘sha atomlar o‘ziga kislorodni biriktirib, organizm bo‘ylab tashib manzilga yetkazadi. O‘rtacha qomatli odam organizmida taxminan 3 kg gacha temir elementi mavjud bo‘ladi. Organizmida temir moddasi yetishmayotgan odam xorg‘in va so‘lg‘in yuz ifodasi bilan ajralib turadi. U tez charchaydigan va toliquvchan bo‘lib qoladi. Temir yetishmasligi holati tibbiyotda *anemiya* deyiladi va u jiddiy kasallik sanaladi. Anemiyani ortga surmay, darhol davolashga kirishish lozim.

Anemiyani davolashning usullaridan biri – bemorni tarkibida temirning oddiy birikmalariga boy bo‘lgan oziq-ovqat mahsulotlari, yoki, preparatlar bilan ratsional oziqlantirishdir.

Sanoat uchun temir olishning eng muhim manbasi bu temir rudasi bo‘lib, konchilari tilida temir rudasini *gematit* deyiladi. Gematit – temirning kislorod bilan birikmasi, ya’ni, temir oksidi bo‘lib, uning molekulasida ikkita temir atomiga uchta kislorod atomi birikkan holda bo‘ladi. Gematitga boy tuproq va rudalar odatda qizil rangda bo‘ladi. Olimlarning fikricha, Mars sayyorasining qizil rangi ham, uning sirtidagi tuproqning gematitga to‘yinganligi

sababidan bo‘lishi mumkin ekan. Gematit rudasining turlaridan bir bo‘lgan *qizil oxra* moddasini rassomlar qizil pigment sifatida ishlatishadi. Shuningdek, ushbu moddaning kukun ko‘rinishini shisha ishlab chiqarishda sayqallash xom ashyosi sifatida qo‘llaniladi. Ayniqsa, yuqori shaffoflikka ega optik linzalar va tiniq ko‘zgular ishlab chiqarishda qizil oxra kukuni sayqallash bosqichining asosiy o‘rinini egallaydi.

Temir rudasining yana bir turi *magnetit* deb nomlanadi. Magnetit molekulasida uch atom temir va to‘rt atom kislorod mavjud bo‘ladi. Bundan tashqari, temir rudalarida albatta doimo katta miqdorda turli silikatlar va boshqa aralashmalar yo‘ldosh bo‘ladi.

Odamlar temirni sof holda ajratib olishlarini o‘rganishlariga eng katta to‘sqinlik qilgan narsa ham aynan shu silikatlar bo‘lgan. Shuningdek, kisloroddan qutilishni o‘rganish ham oson bo‘lmagan. Temirni sof metall holida olish uchun rudani koks va ohaktosh bilan birgalikda domna pechi vositasida qizdirish orqali ajratishni o‘rganib olishgachgina, ajdodlarimiz temirdan istagan narsani tayyorlay oladigan zamonga qadam qo‘yishgan.

Domna pechlarida eritib olingan temirni *quyma cho‘yan* deyiladi. Chunki, bunday temir keyinchalik alohida holda yana eritiladi va qolipga quyilib, kerakli shaklga keltiriladi.

Quyma cho‘yan tarkibida ko‘p miqdorda boshqa aralashmalar ham mavjud bo‘ladi. Aralashmalar ichida asosiysi – uglerod bo‘lib, u cho‘yanga koksdan o‘tadi. Quyma cho‘yan tarkibida 2% dan 4,5% gacha uglerod bo‘lishi mumkin. Shuningdek, quyma cho‘yanda 2,5% atrofida kremniy, hamda, juda oz-ozdan bo‘lsa-da, fosfor, oltingugurt va boshqa elementlar mavjud bo‘ladi.

Quyma cho‘yan yetarlicha pishiq va qattiq bo‘lib, u temir mahsulotlari ichida eng arzoni sanaladi. Cho‘yandan tayyorlangan detallar bosim va og‘irlik doim bir xil bo‘ladigan o‘rinlarda qo‘llanishi mumkin. Lekin, cho‘yan zarbalarga nisbatan, hamda, bosim o‘zgarishlariga nisbatan chidamsiz. U mo‘rt metall bo‘lib, tez yediriladi va qiyshayib, sinib ketishi ham mumkin.

Cho‘yanni qayta ishlash va unga ohaktosh va yana temir rudasi bilan ishlov berish orqali sof temir metallini ajratib olish mumkin. Lekin, sof temir quyma cho‘yandan ko‘ra yumshoq va oson egiluvchan bo‘ladi. Shu sababli ham, temirni sof holatda qo‘llash sohalari ancha chegaralangan. Uni asosan kimyo sanoatida katalizator sifatida sof holatda qo‘llaniladi. Metallokosntruksiyalar va qurilish ishlari uchun, hamda, texnika va mashina detallari uchun qo‘llaniladigan temir esa odatda sof temir bo‘lmay, balki, temirning boshqa navlari, asosan *po‘lat*dan tayyorlanadi. Po‘lat – temirning sof holatdagisi va quyma cho‘yan orasidagi oraliq navi bo‘lib, lekin u pishiqligi va mustahkamligi borasida hamma temir navlaridan ustun turadi. Po‘latda uglerod miqdori 0,15-1,5% atrofida bo‘ladi.

Quyma cho‘yandan po‘lat olishning bir necha usullari mavjud. Shunday usullardan biri *bessemer pechi* (yoki, *bessemer konverteri*) deyiladi. Bessemer pechlarining eng asosiy xususiyati – ularda temir rudasi tarkibidagi fosfor, oltingugurt va boshqa keraksiz aralashmalar maksimal chiqarib tashlanadi va keyin kerakli miqdorda uglerod va ba’zi boshqa elementlar bilan boyitiladi.

Barcha temir navlari orasida ishlov berish va toblash orqali kerakli darajadagi pishiqlik va puxtalikka yetkazish qulayligi borasida po‘lat birinchi o‘rinda turadi. Bunda temir avvaliga qizarib, chog‘ holatiga kelgunicha qizdiriladi va so‘ngra uni birdaniga sovuq (muzdek) suvga solinadi. Mazkur jarayon metallurglar tilida «metallni bo‘shatish» deyiladi. Po‘latning pishiqlik va qattiqlik borasidagi muayyan xususiyatlari, uni tayyorlash jarayonida temirning qanday toblangani va tarkibida uglerod qancha miqdorda qo‘shilgani bilan bog‘liq bo‘ladi. Agar po‘lat tarkibida uglerod miqdori 0,2% dan kam bo‘lsa, u *kam uglerodli po‘lat* deyiladi. Bunday po‘lat xossalariga ko‘ra cho‘yanga o‘xshab ketadi va juda arzonligi tufayli, hozirda deyarli cho‘yanning o‘rnini egallab bo‘lgan. tarkibida 0,2% dan 0,6% gacha uglerod tutadigan po‘latni *konstruksion po‘lat* deyiladi. Qurilish uchun ishlatiladigan metall balkalar, ko‘priklar va boshqa inshootlarning metall asoslari va metallokonstruksiyalar aynan shunday po‘latdan quyiladi. Po‘lat navlari ichida eng pishiq va qattig‘i *instrumental po‘lat* deyiladi. Instrumental po‘latda 1-1,5% uglerod mavjud bo‘ladi. Mashina va mexanizmlarning harakatlanuvchi metall detallari, turli muhandislik ish qurollari va tig‘li kesish asboblari shunday navli po‘latdan tayyorlanadi.

Po‘latning xossalari shuningdek, temir va ugleroddan tashqari, unga boshqa qo‘shimchalarning qo‘shilganligi va ularning nisbati bilan ham belgilanadi. Hozirda jahon bozorida po‘latning yuzdan ortiq navlari mavjud. Butun dunyo bo‘ylab har yili millionlab tonna po‘lat ishlab chiqariladi. Avtomobilsozlik sanoati jahon po‘lat ishlab chiqarishining deyarli 20% qismini iste’mol qiladi. Ishlab chiqarilgan po‘latning qolgan qismi esa, asosan, mashinasozlik, temir yo‘l qurilishlari va qurilish sohalariga yo‘naltiriladi. Hozirda insoniyat po‘latdan shu darajada keng foydalanmoqdaki, tarixchilar hozirgi davrni qo‘rqmay *po‘lat davri* deyish mumkin deb ta’kidlashmoqda.

Zamonaviy dunyoda po‘lat odamzot hayotini shu darajada o‘zgartirib yuborganki, endilikda sivilizatsiyamizni usiz tasavvur etib bo‘lmaydi. Xususan, barcha yirik shaharlardagi osmono‘par bino va inshootlar aynan po‘lat tufayli shu maqomda qad rostlashgan. Avvallari binolar asosan yog‘och va g‘ishtdan qurilgan zamonlarda, bino balandligi bir necha qavatdan ortishi mumkin emas edi. Chunki, bunda bino og‘irligi uning asosiga quyilgan poydevorni (fundament) pachoqlab tashlardi. Hozirda yuzlab qavat balandlikka ega bino va inshootlar istisnosiz ravishda faqat po‘lat karkas asosiga quriladi. Po‘lat asosida qurilgan binolarda tashqi qoplamani oynavand qilishi orqali yanada jozibador va shu bilan birga yengil qilish urfga kirmoqda.

Po‘lat shunchaki mustahkam bo‘lib qolmay, balki, ajoyib elastik xossaga ham ega. Agar po‘latga tashqi omillar ta’sir qilishi natijasida u egiladigan bo‘lsa, o‘sha ta’sir kuchi yo‘q bo‘lishi bilan, po‘lat yana o‘z holiga qaytadi. Shu sababli ham, me’morlar yuzlab qavatli osmono‘par binolarni shamol va zilziladan qo‘rqmay bunyod etishadi. Insoniyat aynan po‘lat tufayligina osma ko‘priklar va boshqa murakkab me’moriy-muhandislik yechimlarini barpo eta olmoqda. Xulosa qilib aytganda, qayerdaki pishiqlik va mustahkamlik zarur bo‘lsa, o‘sha joy uchun po‘latdan o‘tadigan metall boshqa yo‘q. Boz ustiga, u eng arzon metall hamdir.

Biroq, ushbu eng pishiq va eng arzon metallning ham o‘ziga yarasha ayrim kamchiliklari mavjud. Bunday kamchiliklardan eng jiddiysi – uning kislorod bilan osongina

birikib qolishidir. Kislorod bilan birikish reaksiyasi ba’zi navlarda juda tez, ba’zilarda esa birmuncha sekin kechishi mumkin. Oddiy xalq tilida bu jarayonni *zanglash* deyiladi. Ya’ni, temir buyumlar va konstruksiyalar nam havo ta’sirida zanglab qoladi. Bunda, temir suv va kislorod bilan birikib, *temir gidrat oksidi* hosil qiladi.

Afsuski, zang bu – kukun ko‘rinishida uqalanadigan modda bo‘lib, u temirni himoya qilmaydi; aksincha, qatlam-qatlam tarzida ko‘chib-ko‘chib, temirni yemirib boradi. Shu sababli, ham temir va uning navlarini, ayniqsa po‘latni maxsus himoya qatlami bilan ta’minlash kerak bo‘ladi. Buning uchun odatda po‘lat konstruksiyaning sirti maxsus bo‘yoqlar bilan bo‘yaladi. Har yili zanglash tufayli dunyo bo‘yicha millionlab tonna temir yaroqsiz holga kelib qoladi. Zanglagan detallarni almashtirish uchun yana shuncha po‘lat sarf-xarajat qilinadi. Bu esa, ulkan miqdordagi iqtisodiy zarar va qo‘shimcha xarajat demakdir.

Garchi, zang har yili shuncha katta ziyon keltirayotgan bo‘lsa hamki, lekin undan naf chiqadigan ayrim sohalar ham mavjud. Masalan, zangni alyuminiy qirindilari bilan aralashtirilsa, *termit* deb nomlanuvchi modda olinadi. Ushbu aralashma qizdirilsa, alyuminiy va temir oksidi o‘zaro reaksiyaga kirishadi va jarayonda ko‘p miqdorda issiqlik energiyasi ajralib chiqa boshlaydi. Reaksiyadagi harorat 3000 °C gacha boradi. Termitdan payvandlash ishlarida foydalaniladi. Masalan, temiryo‘l ustalari relslarni payvandlashda termitdan foydalanishadi.

Siz albatta temir haqida gap ketganda, uning magnitga tortilishini yodga olasiz. Maqola davomida hali bu xossa haqida gap ochilmaganiga ham hayron bo‘layotgandirsiz. Ha, payt endi keldi. Temir – metallar ichida magnetizm xossasiga ega bo‘lgan eng asosiy metalldir. Shuningdek u magnit xossasi eng kuchli bo‘lgan metall bo‘lib, magnit haqida eslanganda, birinchi bo‘lib temir yodga olinishi bejiz emas. *Magnetizm* bu – energiyaning bir ko‘rinishi bo‘lib, u energiyaning yana boshqa bir ko‘rinishi – elektr bilan doimo birga yuradi. Ichidan tok oqib o‘tayotgan istalgan o‘tkazgich sim magnit xossasiga ega bo‘ladi va unga temir bo‘laklari yaqinlashtirilsa, sim va temir bir-biriga tortiladi. (Nima uchun o‘tkazgich sim aynan temirni tortishi, boshqa metallarni esa tortmasligi hali-hanuz ilm-fan oldidagi jumboqlardan biridir).

Agar, ichidan tok oqib o‘tayotgan simlarni g‘altak shaklida o‘rab chiqilsa, unda har bir o‘ralgan tola, o‘ziga teginib turgan qo‘shni tolaning magnit kuchini yanada kuchaytiradi va natijada, g‘altakka o‘ralgan simning magnit kuchi, aynan shunday uzunlikdagi to‘g‘ri tortilgan simning magnit kuchidan ancha kuchli bo‘lib qoladi. Agar, shunday tarzda, simni temir o‘zak atrofida o‘rab chiqilsa, natijada *temir o‘zakli g‘altak* hosil bo‘ladi. Bunday g‘altak kuchli elektromagnit xossalarga ega bo‘lib, elektrotexnikada juda keng qo‘llanadi.

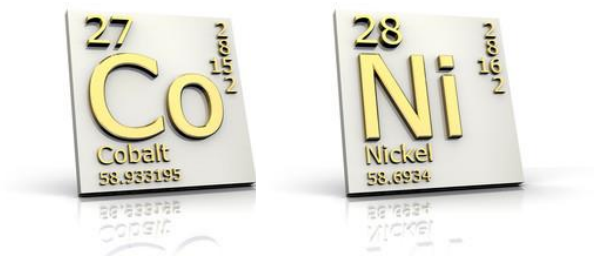
Temir o‘zakli g‘altakning magnit kuchi o‘sha temir o‘zakning uchlarida, boshqacha aytganda, *qutblarida* eng kuchli bo‘ladi. Shu sababli ham, temir bo‘laklari aynan qutblarga ko‘proq tortiladi. Temirning ushbu kuchli elektromagnit xossasidan, temir va po‘latni ko‘tarishda, metallolom tashishda ko‘tarma kuch sifatida foydalaniladi. Elektromagnit kuchi metallurgiya va metallolom korxonalarida tonnalab metallni joydan-joyga ko‘chirishda va yuklashda asosiy vosita sanaladi.

Albatta, temir va magnitning o‘zi, hamda, elektr o‘tkazayotgan simlardan tashqari, boshqa ko‘plab moddalar ham magnit xossasiga ega. Lekin, boshqa moddalarning magnit xossasi deyarli sezilarsiz bo‘lgan uchun, ular haqida biz ham deyarli bilmaymiz.

Po‘latning aksariyat navlarida atomlarning erkin harakati sof temirnikichalik bo‘lmay, balki, birmuncha cheklangan bo‘ladi. Ya’ni, po‘latning atomlari muayyan tartibda joylashgan bo‘lib, ularga elektr ta’sir qilganda ham va tok ta’siri o‘chirilganda ham bir xil tartibda qolaveradi. Shu sababli, bunday po‘latdan tayyorlangan magnitni *doimiy magnit* deyiladi. Ko‘pchiligimizga yaxshi tanish bo‘lgan taqasiman o‘yinchoq magnitlar aynan shunday po‘latdan yasaladi. Magnit kuchi nisbatan past va sezilarsiz bo‘lgan moddalar *paramagnitiklar* deyiladi. Temir va boshqa kuchli magnitlar esa *ferromagnetiklar* deyiladi.

Biz maqola avvalida tilga olgan magnetit temir rudasi shuningdek *magnit temiri* ham deyiladi va u tabiiy magnit manbasi sanaladi. Temirning magnit xossasi ilk bora qadimgi Yunonistonning Magneziya tog‘li hududida yashagan odamlar tomonidan o‘rganilgan va foydalanila boshlangan edi (shuningdek *magniy* va *marganets* elementlari nomi ham aynan shu hudud nomi bilan bog‘liq).

Umuman olganda, bizning butun boshli sayyoramizning o‘zini ham ulkan magnit bo‘lagi singari tasavvur qilishimiz mumkin. Kompas orqali dunyo tomonlarini aniqlash ham Yerimizning aynan shu magnit xossasidan foydalanish evaziga amalga oshadi.



O‘rta asrlarda tashqi ko‘rinishidan temirga o‘xshash, lekin, xossalari keskin farq qiluvchi yana ikki metall nemis konchilarini toza xunob qilar edi. Temir deb o‘ylab olingan rudadan temirga mutlaqo o‘xshamaydigan metall chiqib kelgani uchun, nemis konchilari uni yer ostida yashovchi yomon pakana odamchalar - gnomlar sehrlab qo‘ygan va shu sababli yaroqsiz bo‘lib qolgan temir deb o‘ylashgan. Nemislar pakana odamni, shuningdek gnomlarni kobold deb atashgan. Aynan shu atama orqali davriy jadvaldagi 27-raqamli element – kobaltga nom berilgan. Yana bir shunga o‘xshash «yaroqsiz» metallni konchilar «kupfernikel» deb atashgan. Bu so‘zning ma’nosi «shayton misi» degani bo‘lib, keyinchalik uning tarkibidagi nikel so‘zi 28-elementga biriktirilgan. Kobaltni ilk marta 1735-yilda Georg Brandt tomonidan sof holda olingan bo‘lsa, nikelni esa, 1751-yilda Aksel Frederik Kronstedt tomonidan olingan.

Kobalt va nikel avvallari konchilarni xunob qilganini aytib o‘tdik. Temirning o‘zi ham ba’zan odamlar bilan shunday «hazillashib» turardi. Xususan, tabiatda keng tarqalgan *temir kolchedani* minerali bir atom temir va ikki atom oltingugurtdan iborat bo‘ladi. U tabiiy holda oltin kabi yaltirab tovlanadi. Qimmatbaho metallar bilan endi-endi tanishayotgan kishilarni ushbu kolchedan toza gangitib, keyin esa hafsalasini dabdala qilar edi. Shu sababli ham,

qalbaki tilla bo‘lib ko‘rinadigan ushbu temir moddasini avvallari «*jinni tilla*» deb yuritishar edi.

Nikel ham, kobalt ham odatda temir rudasi bilan yo‘ldosh holda chiqadi. Yer qobig‘ining 3% ga yaqin qismini nikel tashkil qiladi. Kobalt esa 0,25% ulushni egallaydi xolos. Lekin, nikel shunchalik ko‘p ko‘ringani bilan, uning asosiy qismi olish imkonsiz bilan tubliklarda – Yer yadrosida joylashgan. Yer yadrosining 90% qismi temir bo‘lsa, qolgan 10% qismi nikel ekani ma’lum. Yer qobig‘ida esa nikel ancha noyob metall bo‘lib, kam uchraydi.

Nikel bilan kobalt temirdan ko‘ra taxminan 10% ga og‘irroq va pishiqroq bo‘ladi. Agar kobalt va nikel ham temirchalik ko‘p bo‘lganda, ushbu metallardan ham keng miqyosda foydalanish mumkin bo‘lardi. Ular temirdan ko‘ra mustahkamroq bo‘lish bilan birga, zanglamasligi bilan ham bizga ko‘proq foyda keltirgan bo‘lardi. Biroq, tabiat kobalt va nikelni unchalik ham ko‘p yaratmagan.

Shunga qaramay, metall konstruksiyalarning sirtini nikel qoplama bilan qoplash orqali, ularning zanglamas qilish mumkin. Buning uchun, nikel qoplama qilish zarur bo‘lgan metallni nikel eritmasi mavjud bo‘lgan suyuqlikka solinadi va undan elektr toki o‘tkaziladi. Agar, hamma shartlar to‘g‘ri bajarilsa, nikel atomlari temirdan yasalgan detal ustiga kelib o‘tiradi va sirtini to‘liq qoplaydi. Natijada, nikel qoplama bilan qoplangan detal zanglamaydigan bo‘ladi. Boz ustiga u yarqirab, chiroyli holatga keladi. Ushbu jarayonni *galvanizatsiya* deyiladi.

Kobalt va nikel ham magnit xususiyatiga ega. Garchi ular temir singari kuchli magnit bo‘la olmasa-da, harholda, qolgan boshqa barcha metallardan ko‘ra kuchliroq magnit sanaladi. Agar, nikel, kobalt va temirni muayyan nisbatlarda aralashtirib, qotishma hosil qilinsa, natijada olingan metall temirning o‘zidan ham kuchliroq magnit xossasi kasb etadigan bo‘ladi. Masalan, 2/3 qismi nikel va 1/3 qismi temir bo‘lgan *permalloy* deb nomlanadigan qotishmaning magnit kuchi po‘latdan tayyorlangan doimiy magnitnikidan sezilarli darajada kuchli bo‘ladi. Yanada kuchliroq bo‘lgan magnitni nikel, kobalt, alyuminiy va temir qotishmasidan tayyorlash mumkin. Bunday magnit *alniko* deyiladi.

Metallni yalang‘och holatda magnit qilib ishlatmaslik uchun mayda temir qirindilari plastik qobiq ichiga joylashtiriladi. Bunday magnitlar ham juda kuchli bo‘lib, plastikning yumshoqligi evaziga, magnitni istalgan shaklga solish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Nikellangan po‘lat (yoki, nikelli po‘lat) mustahkamligi borasida oddiy po‘latda ancha ustun turadi. Uning tarkibida 3% atrofida nikel mavjud bo‘ladi. Dunyo bo‘yicha ishlab chiqariladigan nikelning katta qismi aynan nikelli po‘lat ishlab chiqarishga sarflanadi. Nikelli po‘lat turlaridan biri *invar* deb nomlanadi va uning 5/8 qismi temir, 3/8 qismi nikeldan iborat bo‘ladi. Invarning o‘ta pishiqligi va mustahkamligidan tashqari yana bir juda muhim xossasi mavjud. Ushbu xossa texnika sohasida, ayniqsa aviatsiya va kosmik texnologiyalarda benazirdir. Ya’ni, invar issiqlik ta’sirida deyarli kengaymaydi va sovuqda toraymaydi. Oddiy po‘lat turlari esa bunday xossa bilan maqtana olmaydi. Invarning issiqlikka va sovuqqa ta’sirchanligi (kengayish va siqilishi) oddiy po‘latnikidan 1/15 nisbatda yaxshiroqdir.

Kobalt nikeldan ko‘ra qattiqroqdir (nikel esa temirdan qattiq). Metallurgiyada ma’lum qotishmalar ichida kobaltli qotishmalar eng pishiq va qattig‘i sanaladi. Kobalt qotishmalari fanda *stellitlar* deyiladi. Stellitlar o‘ta yuqori haroratlarga ham bardoshli qotishmalar bo‘lib, metall eritish dastgoh va uskunalari odatda aynan stellitlardan tayyorlanadi. Shuningdek, stellit qotishmalar metallarning o‘zaro ishqalanishi natijasida yuzaga keladigan harorat o‘zgarishlariga ham juda chidamliligi bilan, turli ish asboblari – ombur, mexanik kalitlar, bolg‘a va sandon yasash uchun ham juda bop metallar sanaladi.

Vodorod haqidagi hikoyamizdan sizga yaxshi ma’lumki, vodorod atomi bilan bombardimon qilish orqali o‘simlik moyini qo‘yiqlashtirib (qattiqlashtirib) yog‘ga aylantirish mumkin. Bu jarayonda, agar shunchaki moyni vodorod bilan o‘qqa tutilsa, jarayon juda ko‘p vaqt oladi va uzoq cho‘ziladi. Lekin, oziq-ovqat texnologiyalari va kimyosi sohasi mutaxassislari, jarayonga muayyan metall kukunlarini qo‘shish orqali, uni sezilarli darajada tezlashtirish mumkinligini yaxshi bilishadi. Jarayonni tezlashtiruvchi ushbu metall kukunini katalizator deyiladi. Moyni yoqqa aylantirishda eng arzon metall katalizator – nikel kukuni hisoblanadi.

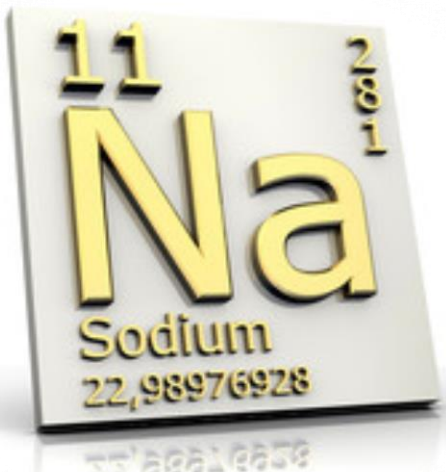
Siz «Fantomas» filmini ko‘rgan bo‘lsangiz kerak. O‘sha filmda fantomas bir hujjatga imzo qo‘ygach, bir necha daqiqadan keyin imzo o‘chib ketadi. Bu filmning o‘zi singari fantastik emas, balki, haqiqatan ham bor narsa. Mazkur turdagi siyohni kobalt yordamida tayyorlanadi. Kobalt birikmalari quruq holatda ko‘k siyoh rangida bo‘ladi. Namgarchilik ta’sirida kobalt atomiga suv birikib boradi va natijada rangi qirmizi tusga kira boshlaydi. Bunday eritmadan siyoh tayyorlansa, u bilan yozilgan yozuv bir necha daqiqa o‘tib o‘chib ketadi. Sababi, yozuv qog‘ozga tushgach, eritmadagi suv bug‘lanadi va siyoh quriydi. Tarkibidagi suv yo‘qolgach, kobaltning o‘zi qoladi va u ko‘rinmas holga o‘tadi. Lekin, qog‘ozni biroz qizdirilsa, kobalt birikmalari yana ko‘k siyoh rangida ko‘rina boshlaydi va xatni yana bemalol o‘qish mumkin bo‘ladi.

Nikelning birikmalarining aslida bundan ham juda muhim boshqa ahamiyatli vazifalari mavjud. Siz yaxshi bilasizki, silikagel namlikni yutuvchi modda sifatida keng qo‘llaniladi. Silikagelning o‘zi asl holatda shaffof bo‘lib, uning namlikka to‘yingan yoki hali yana nam yutish imkoniyati bor-yo‘qligini aniqlashning imkoni yo‘q. Shu sababli, unga nikel birikmalari qo‘shiladi. Bunday silikagel hali quruqligida, tarkibida nikel borligi sababidan ko‘k rangda ko‘rinadi. O‘ziga namni singdirgani sayin silikagel qirmizi tusga kirib boradi. Shu tariqa, kobalt vositasida silikagel uchun namlik indikatori hosil qilinadi.

Shuningdek, shisha yoki, keramika mahsulotlariga kobalt qo‘shilsa, u mahsulotga ko‘kimtir tus beradi. Bunday shishani *kobaltli shisha* deyiladi.

Kobaltning tirik organizmlar uchun ham muhim ahamiyati mavjud. Masalan, B_{12} vitamini molekulasida bitta atom kobalt mavjud bo‘ladi. Shu sababli, B_{12} vitamini va unga o‘xshash birikmalarni biokimyogarlar *kobalaminlar* deb yuritishadi. Shu tariqa, kobalt tirik to‘qimalar hayot faoliyati uchun zarur bo‘lgan mikroelementlardan biri hamdir.

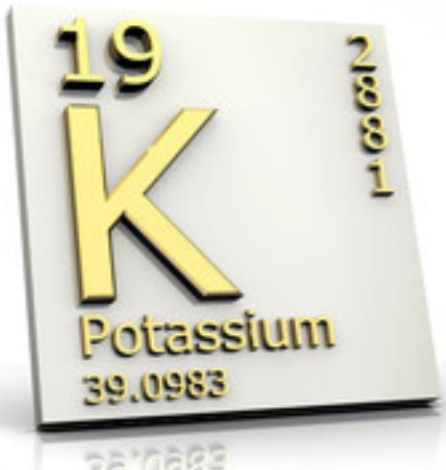
XIII-BOB: NATRIY VA KALIY – FAOL ELEMENTLAR



1800-yilga kelib kimyogarlar natriy va kaliy elementlarining tabiatda mavjudligi haqida ma’lum nazariy bilimlarni to‘plab qo‘ygan edilar. Lekin ularni hech bir kimyogar amalda erkin holda olishni uddalay olmayotgan edi.

Umuman olganda natriy va kaliy juda keng tarqalgan elementlar sirasiga kiradi. Yer qobig‘ining 2.5% dan biroz ko‘proq qismi natriy ulushiga va yana 2.5% dan sal ozroq qismi kaliy xossasiga to‘g‘ri keladi.

Biz kundalik turmushda keng qo‘llaydigan ayrim oddiy moddalar o‘z tarkida natriy yoki kaliy atomi tutadi.



Masalan hammamiz ovqatga solib ishlatadigan osh tuzi *natriy xloridi* (NaCl) bo‘ladi. Uning molekulasi bittada xlor va natriy atomlaridan iborat. Osh tuzi, ya'ni, natriy xlorid, xlorid kislota (HCl) ning asos va natriy gidroksidi bilan reaksiyaga kirishishida hosil bo‘ladi. Shu sababli ham, kislotalar va asoslarning o‘zaro ta’sirlashuvi natijasida hosil bo‘ladigan moddalar uchun umumiy nom sifatida *tuzlar* atamasi qo‘llanadi.

Tuzlar molekulasi tarkibidagi atomlar, elektr kuchlari ta’siri ostida to‘g‘ri tartibda joylashgan bo‘ladi. Bunday atomlarni o‘zaro ajratish juda mushkul. Shu sababli ham aksariyat tuzlarni parchalash (eritish) uchun katta harorat darajalari kerak bo‘ladi. Siz bilasizki, suv, ya'ni, muz, 0 °C haroratda eriydi. Osh tuzi, ya'ni, natriy xloridi esa 801 °C dagina erishga o‘tadi. Ko‘plab tuzlardagi (va boshqa qattiq moddalardagi) atomlarning to‘g‘ri tartiblanishi, ularning qattiq holatidagi hosil qiladigan geometrik shakllariga o‘z ifodasini topadi. Ya'ni, atomlari to‘g‘ri tartiblangan moddalar odatda to‘g‘ri va tekis qirralarga, hamda o‘tkir burchaklarga ega bo‘ladi. Qattiq moddalarning bunday to‘g‘ri shakllarini *kristallar* deyiladi. Natriy xloridining kristallari kub shaklida bo‘ladi.

Natriy selitrasi, yoki, boshqacha nomi chili selitrasi deb nomlangan mineral o‘git molekulasi – bitta natriy, bitta azot hamda uchta kislorod atomlaridan tarkib topgan bo‘ladi va u *natriy nitrati* ($NaNO_3$) deyiladi. Biz kundalik turmushda keng qo‘llaydigan oddiy shisha esa, asosan murakkab molekulyar tuzilishga ega bo‘lgan *natriy silikat* (Na_2SiO_3) molekulasidan iborat bo‘lib, uning tarkibida natriy, kremniy va kislorod atomlari mavjud.

Kaliy esa, *kaliy nitrati* (KNO_3) deb nomlanuvchi oddiy selitra tarkibida mavjud bo‘ladi. Formulasidan ham ko‘rinib turibdiki, unda bitta azot, bitta kaliy hamda uchta kislorod atomlari mavjud. Shuningdek kaliyni dala shpati hamda slyuda tarkibidan ham topish mumkin. Kaliy nitrati avvalgi zamonlarda harbiy maqsadlarda, asosan porox ishlab chiqarishda qo‘llanilgan. Porox tayyorlash uchun natriy nitrati yaramaydi. Chunki u atrof-muhitdan namlikni o‘ziga tez va yaxshi o‘zlashtirib oladi. Namiqib qolgan porox esa, aslahalarni ham ishdan chiqaradi. Deyarli namiqmaydigan va namni o‘ziga yuqtirmaydigan modda bo‘lmish kaliy nitrati esa, zamonaviy kimyo fani va kimyo sanoati paydo bo‘lgunga qadar asosan xonaki hayvonlarning chiqindilari tarkibidan olingan. Hukumatlarning harbiy korchalonlari o‘z qo‘l ostilaridagi otxona va qo‘rxonalarida maxsus tayyorgarlikdan o‘tgan mutaxassislar xizmatidan foydalanib, qo‘shinning jangovar tayyorgarligi uchun qimmatbaho kristalllarni yig‘dirishgan.

Natriy va kaliyning birikmalari dengiz suvida hamda, tirik to‘qimalarda juda ko‘p miqdorda uchraydi. Ular hayot uchun muhimdir. Odam organizmning o‘zi ham 0.35 % qismi kaliydan va 0.15% qismi natriydan iboratdir.

Dengiz suvidagi natriy asosan natriy xloridining erigan holati ko‘rinishidan bo‘ladi. Umrida bir marta bo‘lsa ham dengiz suvini ichib ko‘rgan odam buni juda yaxshi biladi. Dengiz suvi xuddi namakob singari juda sho‘rligining sababi ana shunda aslida. Dunyo okeanidagi suvlarning deyarli barcha qismi aynan ushbu eritmadan, ya'ni, natriy xloridning suvdagi eritmasidan tashkil topgan. Akvatoriyasidan chiquvchi tashqi oqimga ega bo‘lmagan dengizlar suvida esa, natriy xloridning konsentratsiyasi undan-da baland bo‘lib, bu degani mazkur dengizlarning suvining sho‘rligi, boshqa dengiz va okeanlar suvidan yuqoriroq deganidir. Xususan, Iordaniya va Isroil davlatlari chegarasida joylashgan O‘lik dengiz suvida 20% gacha natriy xlorid mavjudligi aniqlangan. Shuningdek, butun dunyo bo‘yicha quruqlik hududlarida ham ko‘plab tuz konlari uchraydi. Bunday konlar asosan, bir zamonlar dengiz tubi bo‘lgan va hozirda quruqlikka aylangan hududlarda joylashgan bo‘lib, million yillar avval qurigan dengizlarning bizga qoldirgan merosi deyish mumkin. Sayyoramizning ayrim hududlarida hatto qalinligi bir necha kilometr keluvchi tuz konlari aniqlangan. Tuzni biz nafaqat ovqatga solish uchun ishlatamiz, balki undan inson hayotida asqotuvchi yana ko‘plab mahsulotlar ishlab chiqarishda foydalanamiz. Shu sababli ham tuz konlari sanoat uchun katta ahamiyat kasb etadi.

Natriy va kaliy elementlarining Yer yuzasi bo‘ylab anchayin keng tarqalganligiga qaramay, ushbu elementlarning o‘zini mustaqil holda olish oson ish emas. Ular shu darajada faolki, ularning atomlarini birikmalardagi boshqa elementlar atomlaridan ajratib olishning deyarli iloji yo‘q.

Ushbu elementlarni ilk bora mustaqil holda olishga faqatgina 1807 yildagina, ingliz olimi Gemfri Devi musharraf bo‘lgan. U kaliy va natriyli tuzlarni eritib, eritma orqali elektr tokini o‘tkazgan. Elektr toki ta’siri ostida, kaliy yoki, natriyning atomlari idishning bir tarafiga, boshqa birikmalar atomlari esa, idishning narigi tarafiga borib to‘plangan. Shu tarzda kaliy va natriy atomlarini birikmalar tarkibidan ajratib olish imkonli bo‘lgan. Ular kumush-oq rangli juda yumshoq metallar bo‘lib chiqdi. Yumshoqligi shu darajadaki, natriy va kaliyni eng o‘tmas tig‘li, to‘mtoq pichoq bilan ham kessa bo‘ladi. Bu elementlarning har ikkisi ham anchayin past

haroratda, suvning qaynash haroratidan ham pastroq darajalarda eriydi. Xususan, natriyning erish harorati 98 °C bo‘lsa, kaliyniki 63 °C dir.

Ko‘p bora ta’kidlaganimizdek, kaliy va natriy elementlari juda faoldirlar. Ayniqsa kaliy bu borada yetakchi sanaladi. Alohida holatda olingan kaliy ham natriy ham, darhol yana birikma hosil qilishga kirishadi. Ochiq havoda kaliy va natriy elementlari shu zahotiyoq kislorod bilan birikadi. Hosil bo‘lgan birikma esa, metallga xos bo‘lgan yarqiroqlikni darhol yo‘qotadi. Ya'ni, metall xiralashadi. Kaliy va kislorodning birikishi shu darajada energiyaga boy bo‘ladiki, kichik bir bo‘lak kaliy ham erib ketish va alangalanishga yetarli darajadagi issiqlik ajratib chiqara oladi. Shu tufayli ham, kaliy yoki natriyni biroz muddat saqlash zarur bo‘lsa, uni kerosinga solib qo‘yiladi.

Natriy va kaliyni havodagi kislorod bilan birikib yonib ketmasligi uchun ularni shunchaki suvda saqlash ham mumkin degan fikr xayolingizga kelgandir? Agar shunday bo‘lsa, bu fikrni miyangizdan chiqarib tashlay qoling! Chunki bu elementlar shu darajada faolki, ular kislorod bilan har qanday sharoitda ham birikishga intilaveradi. Bilasizki, suv molekulasida bir atom kislorod doimiy mavjud bo‘ladi. Agar suvga bir bo‘lsak kaliy yoki, natriy tashlansa, kislorodning kaliy yoki natriy bilan birikishi natijasida, endilikda erkin bo‘lib qolgan vodorod ajralib chiqishi kuzatiladi. Ushbu jarayon baland tovushli shovullash orqali kechadi. Chunki vodorod ko‘p miqdorda ajrala boshlaydi va suv (eritma) yuzasiga pufakchalar hosil qilgan holda ko‘tariladi. Ushbu reaksiya davomida ajralib chiqqan issiqlik evaziga esa, ajralib chiqayotgan vodorod ham yonib ketishga ulguradi.

Tez-tez natriy qo‘llanadigan o‘quv laboratoriyalarida talabalar natriyli yong‘in keltirib chiqarmaslik uchun, juda ehtiyotkor bo‘lishlari kerak. Bunday yong‘inning xatari shundaki, uni o‘chirish juda mushkul bo‘ladi. Ko‘pchilik odatga ko‘ra birinchi bo‘lib natriyli yong‘inga suv sepib o‘chirishga kirishadi. Lekin bu narsa vaziyatni battar qiyinlashtiradi xolos.

Kimyo laboratoriyalarida asosan natriydan biror bir reaksiyaning borishidagi suvdan qutilish uchun foydalaniladi. Efirlar bilan bajariladigan muayyan kimyoviy reaksiyalar faqatgina ularning tarkibida suv bo‘lmagan hollardagina amalga oshadi. Juda-juda kam miqdordagi suv ham bunday reaksiyani butunlay imkonsiz qilib qo‘yishi muqarrar bo‘ladi. Lekin, efir saqlanadigan istalgan idishda istaysizmi, yo‘qmi – baribir qandaydir miqdorda suv qoldig‘i bo‘ladi. O‘sha kichik miqdordagi suvdan xalos bo‘lish uchun esa, kimyogarlar tubida kichik tirqish bo‘lgan tor silindr idishga natriy bo‘lakchasini soladilar. Keyin esa silindrga porshen tiqiladi va richag yordamida pastga bosiladi. Porshen bosimi ostida yumshoq natriy silindr tubidagi tirqishdan chiqib keladi (xuddi tyubikdan tush pastasi siqib chiqarilgandek) va efir saqlanayotgan kolbaga tushiriladi. Kolba zich berkitiladi va natriy o‘z ishini boshlaydi. U efir bilan reaksiyaga kirishmaydi, lekin uning tarkibidagi suvni o‘ziga torta boshlaydi. Buni kolbada vodorod pufakchalari hosil bo‘lishidan bilish mumkin bo‘ladi.

Natriydan shuningdek, natriyli bug‘-yorug‘lik lampalarida foydalaniladi. Bu holatda, lampani to‘ldirib turgan neon gaziga ozgina natriy qo‘shiladi. Ushbu neon-natriy aralashmasidan elektr toki o‘tkazilganda, undagi natriy bug‘lanadi hamda juda yorqin sariq nur

taratadi. Bunday lampadan taralgan nur, oddiy lampa nuriga qaraganda kuchliroq bo‘ladi va tuman sharoitida ancha uzoqroq masofani yoritib bera oladi.

Natriyning ko‘plab birikmalari bizga juda yaxshi tanish va kundalik turmushda keng qo‘llaniladi. Lekin, juda foydali, biroq, ko‘pchilikka notanish bo‘lgan natriyli birikma *natriy peroksidi* (Na_2O_2) deyiladi. U ikki atom natriy va ikki atom kisloroddan iborat bo‘lib, natriyning yonishidan hosil bo‘ladi. Xuddi vodorod periksi va ozon singari, natriy peroksid ham oqartiruv maqsadlarida qo‘llanishi mumkin. Lekin, uning bundan-da muhimroq o‘zga vazifasi ham mavjud. U uglerod dioksiddagi uglerod va bitta kislorod atomi bilan birikadi. Bunda bitta kislorod atomi erkin holda ajralib chiqadi. Agar nafas chiqarishda, chiqarilayotgan havoni natriy peroksiddan o‘tkazilsa, uning tarkibidagi karbonat angidrid gazi, ya'ni, uglerod dioksidi kislorod bilan almashadi. Natijada, o‘pkadan chiqqan havo yana nafas olishga yaroqli holga keladi. Natriy peroksidning ushbu xossasi, havodan erkin kislorod olishga bo‘lgan imkoniyat juda past bo‘lgan yopiq joylarda ishlovchi odamlar uchun kislorod ta’minotida juda muhim ahamiyat kasb etadi. Xususan, orbital stansiyalarda va suvosti kemalarida aynan bir hajm havoni nafas olishda takroran ishlatish uchun natriy peroksiddan foydalanish katta ahamiyatga ega bo‘ladi.

Natriy ta’sirida suv molekulasidan vodorod ajralib chiqishida, natriyning o‘zi bitta kislorod atomi, hamda, yana bir vodorod atomi bilan birikib oladi. Natijada, *natriy gidroksidi* (NaOH) hosil bo‘ladi. Uni boshqacha qilib *o‘yuvchi natriy* ham deyiladi.

Natriy gidroksidi, asoslar turkumiga kiradi. Bilasizki, kislotalarning molekulasi vodorod atomlarini juda bo‘sh holda tutib, arang ushlab turadi, asoslar molekulasi esa, aksincha, vodorod atomlarini juda mustahkam tutadi. Shu sababli ham, asoslarning xossalari odatda kislotalarning xossalariga teskari jihatlardan iborat bo‘ladi. Agar kislotaga asos qo‘shilsa, ular bir-birini o‘zaro neytrallaydi. Hosil bo‘lgan aralashma esa, kislota, yoki asosning har ikkalasini alohida olingan holatidagidan ham kimyoviy jihatdan kuchsiz bo‘lib chiqadi.

Natriy gidroksidi barcha asos birikmalar ichida eng arzoni va oson topiladigani bo‘lib, shunga ko‘ra sanoatda juda keng qo‘llaniladi. Uni olish uchun natriy xloridan elektr toki o‘tkazish kerak bo‘ladi. Bu jarayonda, xlor atomlari ajralib chiqib bir elektrodga yig‘iladi. Natriy atomlari esa ajralib ketmaydi, balki, suv molekulalari bilan reaksiyaga kirishib, undagi vodorodni ajratib chiqara boshlaydi va natriy gidroksidi hosil qiladi.

Natriy gidroksidi moy va yog‘larning molekulalarini glitserin va yog‘ kislotalarga parchalaydi. Natriyning tomlari yog‘ kislotalar bilan birikib, *sovun*ga aylanadi. Tinchlik zamonida ushbu texnologik jarayon orqali olinadigan eng foydali mahsulot aynan sovun bo‘lsa, harbiy harakatlar olib borilayotgan paytda esa asosiy o‘ringa glitserin chiqadi. Chunki undan portlovchi moddalar tayyorlashda xom-ashyo sifatida foydalaniladi. Masalan II-jahon urushi yillarida Buyuk Britaniyada aholiga ovqatdagi yog‘-moy qoldiqlarini tashlab yubormasdan, balki ularni to‘plab maxsus qabul punktlariga topshirish kerakligi haqida ko‘rsatma bo‘lgan.

Natriy gidroksidining yog‘lar molekulasini parchalash xususiyatining boshqa maqsadlarda qo‘llash yo‘nalishlari ham bor. Masalan, yog‘ qoldiqlar bilan tiqilib qolgan

quvurlarga natriy gidroksidi quyilsa, u hech bo‘lmaganda tiqilib to‘g‘anoq bo‘lib turgan yog‘ qatlami (moslashib ketgan joylarni) yumshatadi va tozalash ishlarini osonlashtiradi. Bu maqsadda ishlatiladigan natriy gidroksidni ba’zan eskicha nomlash bilan *ishqor* ham deyiladi. Mutaxassislar orasida esa uning *kaustik soda* tarzidagi atamasi ham keng muomalaga kirgan. Bu atamadagi «kaustik» so‘zining aynan tarjima ma’nosi o‘zbek tilidagi «tishlog‘ich» degani kabi bo‘lib, u mazkur moddaning inson terisiga tushganida, terida paydo bo‘ladigan o‘yilish-yorilish jarohatlariga ishora tarzida shunday atalgan. Natriy gidroksidining eng katta hajmda ishlatilishi kuzatiladigan soha bu – yog‘och qirindilaridan viskoza, yoki qog‘oz ishlab chiqarish texnologiyalaridir. Agar paxta tolasiga ham avvaldan natriy gidroksidi bilan ishlov berilsa, uning mustahkamligi ortib, mayinlashadi hamda, bo‘yash ham osonlashadi. Natriy gidroksidning paxta tolasiga bunday ijobiy ta’sir ko‘rsatish xususiyatini 1850-yilda ingliz olimi Jon Marser tomonidan aniqlangan bo‘lib, shu sabali odatda bunday ishlovdan o‘tgan paxta tolasini *marserlangan tola* ham deyiladi.

Shuningdek natriyli birikmalar orasida, nisbatan kuchsiz asos xossasiga ega bo‘lgan *natriy karbonati* (Na_2CO_3) haqida ham to‘xtalib o‘tish joiz. Uning molekulasida ikkita natriy, bitta uglerod hamda uchta kislorod atomlari bo‘ladi.

Natriy karbonati kislotalar bilan birikishga kirishganida, undagi uglerod va kislorod atomlari uzilib chiqib, CO ko‘rinishida uchib chiqa boshlaydi. Natriy karbonatning nisbatan kengroq tarqalgan va maishiy turmushda qo‘llaniladigan boshqa nomi – *soda* hisoblanadi. Soda nomi, odamlar hali natriy karbonat va umuman atomlar haqida mutlaqo bilmagan zamonlardayoq maishiy turmushda allaqachon bor edi. Shu sababli ham ingliz tilida so‘zlashuvchi mamlakatlarning kimyoga oid adabiyotlarida natriyni «*sodium*» tarzida ifodalashadi. Sababi natriy elementini soda tarkibidan aniqlangan edi.

Natriy karbonatidan asosan uglerod dioksidi (CO_2) hosil qilish manbasi sifatida foydalaniladi. Masalan, uglerod dioksidili o‘t o‘chirish vositalarini ushbu gaz bilan to‘ldirishda aynan natriy karbonat asosiy manba bo‘lib xizmat qiladi.

Aslida kuchsiz asos bo‘lishiga qaramay, ayrim masalalarda hatto natriy karbonatning asoslik xossalari ham ancha kuchlilik qiladi. Bunday hollarda esa kimyogarlarga undan-da kuchsizroq asos bo‘lmish *natriy bikarbonat* ($NaHCO_3$) asqotadi. Uning molekulasida atiga bitta natriy atomi bo‘ladi. Natriy bikarbonat ham kislotalar bilan birikkanida CO_2 gazi ajralib chiqadi. Lekin uning asoslik xossalari shu qadar yumshoqki, uni odam iste’mol qilishi ham mumkin. O‘ylaymanki siz kundalik turmushda *ichimlik sodasi* atamasini albatta eshitgansiz. O‘sha soda aynan bikarbonat natriy bo‘ladi.

Bikarbonat natriydan oshqozondagi yoqimsiz og‘riq – jig‘ildon qaynashini bartaraf etishda ham foydalaniladi. Bunda ichga qabul qilingan ichimlik sodasi, oshqozondagi doimiy mavjud bo‘ladigan ayrim kislotalarni neytrallaydi. Natijada oshqozondan kekirik aralash CO_2 gazi kelib chiqadi va o‘zi bilan boshqa yoqimsiz gazlarni ham olib chiqib ketadi. Bu esa, oshqozon og‘rishiga sabab bo‘layotgan ichki bosimni, ya'ni, oshqozon zo‘riqishini pasaytiradi va bemor o‘zini yengil his qila boshlaydi.

Ichimlik sodasidan shuningdek pishiriqlar tayyorlashdan ham juda keng qo‘llaniladi. Uni biror kuchsiz kislota bilan aralashtirib (masalan qatiq bilan) xamirturush qo‘shmasdan tayyorlanadigan xamirga qo‘shilsa, ichimlik sodasi va kuchsiz kislotaning o‘zaro ta’siri natijasida xamirda CO_2 gazi ajralib chiqadi hamda, xamir yumshoq bo‘lib tinadi. Bunday xamirdan tayyorlangan pishiriqlar ham bo‘rsildoq, yumshoq va mazali bo‘ladi.

Natriyning yana bir ajoyib birikmasi bu – *natriy sulfati* (Na_2SO_4) bo‘lib, uning molekulasida bittadan natriy va oltingugurt atomlari, hamda to‘rtta kislorod atomi, shuningdek erkin bog‘lanishdagi o‘nta suv molekulasi mavjud bo‘ladi. Ushbu moddani birinchi bo‘lib olmon kimyogari Iogann Rudolf Glaeuber 1858-yilda batafsil tadqiq qilgan edi. Ilk tadqiqotchisi sharafiga ba’zan natriy sulfatni *glauber tuzi* ham deyiladi. Odatda kimyoviy moddalarni suvga solinsa, hosil bo‘lgan eritma harorati, suvning avvalgi haroratidan ko‘ra balandroq bo‘ladi. Masalan suvda oltingugurt kislotasini, yoki, natriy gidroksidini tezkorlik bilan aralashtirilsa, hosil bo‘luvchi eritma harorati bir zumda qaynash darajasigacha ko‘tariladi. Kimyogarlar ham aksariyat hollarda reaksiyadan aynan shunday natija kutishadi. Lekin glauber tuzini suvga solinsa, hosil bo‘lgan eritmaning harorati, suvning avvalgi haroratidan pasayadi. Ushbu hodisa ilk bora kuzatilganida, kimyogar olimlar juda hayratda qolib, ko‘zlariga ishonishmagandi...

Keling endi hikoyamizning ikkinchi qahramoni – kaliyning birikmalari haqida ham biroz suhbatlashsak. Kaliyning birikmalari ham ko‘p jihatdan o‘zini xuddi natriyning birikmalari singari tutadi. Lekin kaliy birikmalari natriy birikmalariga qaraganda sezilarli darajada oz uchraydi. Bunga birinchi sabab, kaliyning Yer qobig‘idagi miqdori natriyning miqdoridan sezilarli darajada pastligi bo‘lsa, ikkinchidan, kaliy odatda, deyarli alohida holda ajratib bo‘lmaydigan birikmalar tarkibida uchraydi.

Dunyodagi eng samarador va nisbatan yaxshi o‘zlashtirilgan kaliyli birikmalar koni, Germaniyning Stassfurt koni hisoblanadi. U bir zamonlar dengiz qo‘ltig‘i bo‘lgan va hozirda qurib qolgan joy bo‘lib, nemis kimyo sanoati uchun juda muhim ahamiyat kasb etadi. Kaliy tuzlari natriy xloridan ko‘ra suvda osonroq va yaxshiroq eriydi. Qadimgi dengizlar asta-sekinlik bilan qurigan. Bunda birinchi bo‘lib, natriy xloridi cho‘kindi holida tubga cho‘ka boshlagan. Kaliy tuzlari esa hali-beri dengiz suvida eritma holida bo‘lgan va dengizning qurigani sari kaliy tuzlari eng oxirgilardan bo‘lib cho‘kib, qattiq holatga o‘tgan. Shu sababli ham qurigan qadimgi dengizlar o‘rnidagi konlarda asosan yuqori qatlarda kaliyli birikmalar mavjud bo‘ladi. Natijada kaliyli tuzlar nisbatan toza holda saqlangan. Ayni sababga ko‘ra ham ularni qazib olish ishlari ham ancha oson kechadi.

Hozirda jahonda qazib olinadigan kaliyli birikmalarning uchdan bir qismi aynan yuqorida zikr etilgan kon – Stassfurtda qazib olinadi.

Birinchi jahon urushigacha bo‘lgan yillarda Germaniya kimyogarlari jahonda eng yetakchi olimlar sanalishardi, shunga muvofiq, olmon kimyo sanoati ham jahon iqtisodiyotidagi eng qudratli kimyo sanoati maqomiga ega edi. Olmon kimyogarlari mazkur kondan olingan kaliyli birikmalarini u yoki bu maqsadda juda keng qo‘llashardi va aytish joizki, ular uchun ushbu birikmalar davlat tomonidan nisbatan arzon narxlarda yetkazib

berilardi. Dunyoning boshqa chekkalaridagi kaliyli birikmalar konlari esa, bu vaqtda hali yaxshi o‘rganilmagan va o‘zlashtirilmagan bo‘lib, mavjud aniqlangan kaliy konlari ham qazib olishning murakkabligi tufayli, hatto sanoat uchun ham juda qimmatlik qilardi. Tannarxini o‘zini oqlamaydigan kaliy konlariga ega bo‘lgan AQSH va Buyuk Britaniya kabi davlatlar kimyogarlari esa, qanchalik g‘ayritabiiy bo‘lmasin, olmon kimyogarlariga har jabhada taqlid qilishardi va o‘zlari uchun o‘ta qimmat bo‘lgan kaliyni qayta ishlab, Germaniya tajribasidan foydalanishga urinishardi. Biroq, bunda ular olgan kaliyli mahsulotlar narxi favqulodda qimmat bo‘lib chiqardi. Uzoq yillar davomida AQSH va Buyuk Britaniya kimyo sanoati shu yo‘sinda Germaniya tajribasiga ko‘r-ko‘rona taqlid qilib keldi va nisbatan arzon bo‘lgan va aynan bir xil natija beradigan natriyli birikmalardan foydalanish mumkin bo‘lgan holatlarda ham, qimmatbaho kaliy birikmalarini ishlatib, yirik iqtisodiy zararlar bilan faoliyat ko‘rsatdi. Bunday yondoshuv xato ekanligini anglashgunlaricha, mazkur davlatlar qimmatbaho kaliyning ulkan zahiralarini deyarli sovurib bo‘lishgandi...

O‘simliklarga kaliy ko‘p miqdorda kerak bo‘ladi. Shu sababli, yerdan ko‘p marta qayta-qayta foydalanilganida, tuproqdagi kaliy miqdori kamayib, unumdorlik pasayishi mumkin. Shu sababli ham yerga solinadigan mineral o‘g‘itlarning aksariyati tarkibida kaliy elementi mavjud bo‘ladi.

Biz AQSH va Britaniyaning achchiq tajribasi haqida gapirib o‘tar ekanmiz, aslida olmonlarning o‘zi ham bu borada chuv tushishiga oz qolganini yodga olish o‘rinlidir. Stassfurtdagi kondan chiqqan kaliy birikmalari ham avvaliga tashlab yuborilar edi. Sababi konchilarni konning quyi qatlamlarida joylashgan natriy xloridi ko‘proq qiziqtirardi. Tashlab yuborilayotgan qimmatbaho kaliy birikmalarini esa nemis konchilari «Abraumsalze», ya'ni, «keraksiz tuz» deb atashardi. Faqatgina 1865-yilga kelibgina, olmon kimyogarlarining qator tadqiqotlari natijasida, ushbu «keraksiz tuz»ning ahamiyati aslida qanchalik baland ekanligini tushunib yetishdi.

Kaliyli birikmalar mineral o‘g‘it sifatida hamiyatga ega ekanligini 1797-yilda kashf qilingan edi. Bungacha bo‘lgan muddatlarda esa, ularni o‘simliklarning tana qismi bo‘lsa kerak deb o‘ylashgan. O‘simliklarni quritib yoqishgan. Qolgan kulni esa suvda eritib, eritmani katta temir qozonlarga solib qaynatishgan. Suv to‘liq bug‘lanib ketgach, idish tubida biz hozirda *kaliy karbonati* (K_2CO_3) deb ataydigan cho‘kindi hosil bo‘lgan. Uning molekulasida ikkita kaliy, bitta uglerod va uchta kislorod atomlari bo‘ladi. Kimyogarlar kundalik muomalada ushbu moddani shuningdek *potash* deb ham ataydilar. «Potash» atamasi aynan tarjima qilish mushkul bo‘lgan so‘z o‘yini natijasi bo‘lib, ma’nosi – «tuvak tubidagi cho‘kindi» demakdir. Balki, bu uning o‘sha zamonlarda temir qozonlardagi qaynatma cho‘kindisida olinganiga ishora bo‘lsa kerak. Aynan shunday yo‘sinda olingan yana bir birikma – *natriy karbonat* (Na_2CO_3) ni *kaltsinatsiyalangan soda* deb nomlashgan. O‘z xossalariga natriy gidroksidiga (yodingizda bo‘lsa, uni o‘yuvchi natriy der edik) o‘xshab ketadigan kaliyli birikma – *kaliy gidroksidini* (KOH) esa *o‘yuvchi kaliy* ham deyiladi. Kaliy gidroksidi, natriy gidroksidga ko‘ra tannarxi qimmatroqdir.

Kezi kelganda kaliy elementining nomlanishi tarixiga ham to‘xtalib o‘tsak. Biz o‘rta asrlar oxirida potashning qanday olingani haqida aytib o‘tdik. Aynan shunday usul bilan, ya'ni

potash olish uchun qaynatiladigan kulni, o‘rta asrlarda musulmon sharqi olim va mutaxassislari «al-quili» deb nomlashgan. Ta’kidlash shartki, hozirgi zamon g‘arb adabiyot va manbalarida o‘rta asrlar musulmon sharqi allomalarini yanglish umumlashtirib «arab olimlari» deyishadi. Vaholanki bu – xato yondoshuvdir, zero ularning umumiy ilmiy so‘zlashuv tili arab tili va e’tiqodi – islom dini bo‘lgan bo‘lsa-da, aslida olimlar boshqa-boshqa millatlarga mansub bo‘lishgan va bu tabiiy. Ular orasida esa, buyuk millatdosh bobokalon olimlarimiz ham juda ko‘p bo‘lishgan. Ushbu satrlar orqali nimaga ishora qilayotganimni hozir tushuntiraman. Potash bu ishqor, o‘yuvchi moddadir. Uning «tuvak tubidagi cho‘kindi»dan olinganini aytib o‘tdik. Xalqimiz maishiy turmushida avvallari (hali kir sovun va sodalar mavjud bo‘lmagan paytlarda) kir yuvish uchun qaynatilgan kul suvidan foydalanishgan. Bunda ishqoriy eritma hosil bo‘ladi va kirlarni, ayniqsa moy va yog‘lar singib ketgan matolarni yuvishda osonlik beradi. Bu amaliyot tandir-o‘choqqa ega xonadonlarda balki hozir ham bor. Xususan, piyola va shunga o‘xshash idishlarni kullab yuvishni opa-singillarimiz qotirishadi. Yevropa tillariga «kaliy» tarzida o‘tgan arabcha «al-quili» so‘zining o‘zagi ham, bizning ona-tilimizdagi «kul» so‘zi bo‘lishi ehtimoli katta. Chunki, arab tilida kulning o‘zini boshqacharoq nomlashadi. Harholda bu mening shaxsiy taxminim. Lekin, imkon bo‘lsa, tilshunoslarimiz bu borada kichik tekshiruv o‘tkazishsa ham chakki bo‘lmasdi.

Asosiy mavzuga qaytsak. «Ishqor» so‘zi sizga albatta tanish bo‘lsa kerak. Sovun tayyorlash jarayonida ortiqcha natriy gidroksidini chiqarib tashlash kerak bo‘ladi. Aks holda bunday sovun bilan yuvilganda terini qichishtiradigan bo‘lib qoladi, ya'ni, u o‘yuvchi xossasini namoyon qiladi. Ba’zi sovunlar reklamasida, sovunning «keskin ishqorlarga ega emasligi» haqida ham gap qistirib o‘tiladi. Shuningdek, siz biror suyuqlik muhitining ishqoriy ekanligi haqidagi gaplarni ham eshitgan bo‘lsangiz kerak. Ishqoriy muhit bu – kislotali muhitga qarama-qarshi muhit bo‘ladi.

Odamlar sovun nimaligini bilmagan qadimgi zamonlarda, ayrim xalqlar, chunonchi qadimgi Misrliklar, Rimliklar va yunonlar kulning tozalash xossasi borligini bilishgan. Kulning bunday xususiyatining asosiy sababchisi esa, unda kaliy karbonatining mavjudligi bilan bog‘liqdir. Kaliy karbonati ham xuddi natriy karbonati singari yog‘ va moylarning molekulasini parchalash xossasiga ega bo‘lib, lekin bu ishni kaliy karbonati amalda yaxshiroq bajaradi.

Natriy va kaliy elementlari ishqoriy metallar safiga kiradi. Ishqoriy metallar turkumidagi boshqa metallar esa, natriy va kaliydan ko‘ra juda kamyobdirlar. Ular orasida eng soddasi – davriy jadvaldagi uchinchi raqamli element bo‘lmish – *litiy*dir. Litiy davriy jadvalda

aynan natriyning ustida joylashadi va u eng yengil metall sanaladi. U suvdan ham ikki barobar yengil bo‘ladi. Shunga ko‘ra, litiy ko‘plab yog‘och turlaridan ham yengil bo‘ladi. U alyuminiydan besh barobar yengilroqdir.

Biroq litiyning yengilligidan naf baribir kam. U aytilganidek, kamyob modda bo‘libgina qolmasdan, o‘zi kabi barcha ishqoriy metallar singari, juda faol hamdir. Uning yana bir xossasi borki, bu narsa boshqa ishqoriy metallarning «qo‘lidan kelmaydi». Ya'ni litiy, havoda hatto azot bilan ham reaksiyaga kirishadi. Litiyning kam miqdorlarini qo‘shish orqali ayrim qotishmalarning mustahkamligi orttiriladi. Shuningdek, mushakbozlik vaqtida osmonda paydo bo‘ladigan qizil rangli yog‘dular ham, feyrverklarga qo‘shilgan *litiy nitrati* ($LiNO_3$) tufayli yuzaga kelishini aytib o‘tamiz.

Litiy elementi qo‘llaniladigan yana bir soha bu – vodorod bombalarini tayyorlash texnologiyasidir. Bunda litiy gidridi qo‘llaniladi. Ayni moddaning boshqa bir keng qo‘llanish sohasi esa – plastmassa ishlab chiqarish sanoatidagi katalizatorlik vazifasi hamdir.

Litiyni ilk bora kashf qilgan olim – Avgust Arfvedson bo‘lib, bu element 1817-yilda Shvetsiyaning Stokgolm shahrida ochilgan. Arfvedson ham, litiyning qardoshlari – natriy va kaliyni kashf etilishida Gemfri Devi qo‘llagan usulni, ya'ni, elektrolitik jarayonni qo‘llagan. Element nomini esa, yunoncha *litos* - «tosh» so‘zidan kelib chiqib atashgan. Sababi, o‘sha zamonda olimlarga ma’lum bo‘lgan atiga ikkita boshqa ishqoriy metallar – o‘simliklardan ajratib olish mumkin bo‘lgan natriy va kaliydan farqli o‘laroq, litiy faqat muayyan minerallar tarkibida bo‘lardi. Minerallar esa ko‘pincha qattiq holatda, tosh ko‘rinishida uchraydi.

Og‘ir ishqoriy metallar bo‘lmish rubidiy va seziy esa boshqacharoq yo‘sinda, anchayin qiziqarli tarzda kashf etilgan. Siz albatta, har bir element qizdirilganda o‘zidan ma’lum rangdagi yorug‘lik chiqarishini va ushbu yorug‘lik nurlarini prizmadan o‘tkazilsa, u muayyan ketma-ketlikdagi ranglarga taqsimlanishini bilsangiz kerak. Tabiatdagi har bir elementda ushbu ranglar ketma-ketligi bir-birini takrorlamaydigan, faqat o‘zigagina xos bo‘lgan tarzda namoyon bo‘ladi.

Natriy yoki, tarkibida natriy tutgan kimyoviy birikmalar qizdirilganida spektrda yorqin sariq chiziqlar yaqqol ajralib ko‘rinadi. Kimyoviy tahlilning bunday usulini spektroskopiya deyiladi. Ushbu usul orqali Quyoshdan geliy elementi kashf qilingani haqida ko‘pchiligimiz yaxshi bilamiz.

Spektroskopiya vositasida aniqlangan ilk kimyoviy element geliy deb o‘ylaydiganlar xato qilishadi. Spektroskopiya orqali turli elementlar va kimyoviy birikmalarning xossalarini o‘rganishni boshlab bergan olmon olimlari – Bunzen va Kirxgof 1860-yilda, bir kimyoviy birikmani qizdirib tekshirish orqali, uning spektrida boshqa joyda takrorlanmaydigan moviy chiziqlarni payqab qolishadi. Ushbu rangli spektral xossalarni namoyon qiluvchi elementlarni tahlil qilib, Bunzen va Kirxgof uning ishqoriy metallar turkumiga mansub, fanga shu choqqacha noma’lum bo‘lgan metall ekanini aniqlashdi. Ular ushbu metallga lotincha «seziy» ya'ni, «moviy osmon» deb nom berishgan. O‘zidan taralayotgan nur xossalari orqali kashf qilingan ilk element aynan seziy bo‘lgan edi.

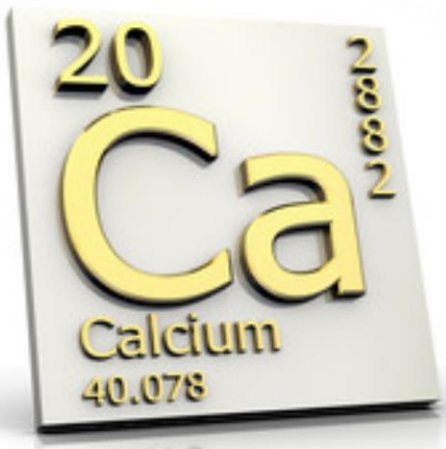
Tez orada mazkur ikki olim aynan ushbu usul bilan yana bir ishqoriy metallni kashf qilishdi. Bu safar spektrdagi noma’lum elementni ifodalayotgan chiziqlar to‘q qizil rangda edi. Shu sababli ular mazkur elementi lotinchada «to‘q qizil» ma’nosini beruvchi «*rubidiy*» deb nomlashdi.

Albatta, spektroskopiya orqali kashf qilinganidan so‘ng, ushbu elementlarni o‘zini alohida holda, sof element tarzida ajratib olishni amalda uddalanishi uchun ancha vaqt o‘tgan. Chunonchi, seziyni sof metall ko‘rinishida olinguncha 1882-yil kirib kelgan bo‘lsa, rubidiyni 1910-yilga kelibgina alohida holda olishga erishilgan. Ularning har ikkalasi Devi uslubida, ya'ni, elektrolitik yo‘sinda ajratib olingan.

Seziy – metallar ichida eng yumshog‘i bo‘lib, unga xuddi mum singari shakl berish oson. Lekin u shuningdek metallar ichida eng faoli hamdir. Seziy 28.5 °C haroratdayoq erishni boshlab yuboradi. Shunday ekan, siz issiq kunlarda seziyni faqat suyuq holda ko‘rasiz.

Hozirda olimlarda elementlarni qizdirilganda ularda elektronlarning uchib chiqishi, hamda, keyin ularning yana atomlar atrofida guruhlanishi tarzida modellashtirilayotgan kimyoviy tajribalar nazariyasi mavjud. Bunday amaliyot aynan seziy bilan eng oson bajariladi. Olimlar kelajakda elektronlarni bunday tarzda uchirish va qayta tartiblash orqali koinot apparatlarini harakatga keltirish mumkin bo‘ladi deb hisoblamoqdalar. Bunday harakat uzatish usulini *ionli uzatma* deyiladi. Shunday ekan, bu turdagi nazariy dvigatellar qachondir kelib real voqe’likka aylansa, ular uchun aynan seziy elementi asosiy yoqilg‘i bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

XIV-BOB: KALSIY – SUYAK ELEMENTI



Yer qobig‘ida silikatlar turkumiga mansub bo‘lmagan minerallar mavjud. Bundaylardan biri – *ohaktosh*dir. Ushbu mineral qanday ko‘rinishda ekanligiga qarab, turli nomlar bilan ataladi. Agar ohaktoshni shaffof bo‘lmagan kristallar ko‘rinishida uchratilsa uni *kaltsit* deyiladi. Agar kristallar shaffof bo‘lsa, uni *island shpati* deyiladi. Ohaktosh turkumidagi minerallarning eng mashhuri va chiroylisi bu – *marmar* bo‘lib, unga sayqal berish orqali juda ajoyib me’moriy bezaklar tayyorlash mumkin. Marmarning arxitektura bezagi sifatida qo‘llanilishi qadimgi yunon va Rim davridayoq keng ommalashgan edi. Vanihoyat, ohakning nisbatan mo‘rt va oson uqalanadigan shakli – bo‘r bo‘lib, uni biz maktab doskasi oldidagi doimiy manzili orqali yaxshi taniymiz. Angliyaning Duvr hududida bus-butun bo‘rdan iborat butun boshli qoyalar tizimi mavjud.

Ohaktoshning kimyoviy nomi – *kalsiy karbonati* deyiladi. Ushbu nomdan ham ko‘rinib turibdiki, ohak tarkibida *kalsiy* elementi mavjud ekan. Kalsiy – kimyoviy elementlar davriy jadvalida 20-raqamli element bo‘lib, sof holida kumush rangli faol metall bo‘ladi. Uning faolligi ishqoriy metallar darajasida bo‘lmasa-da, lekin, harholda kalsiy ham yetarlicha faol element hisoblanadi. Kalsiy suv bilan ta’sirlashganda suv tarkibidagi vodorod shiddat bilan ajralib chiqa boshlaydi. Lekin, bunda vodorod ajralib chiqishi, suvga natriy yoki kaliy ta’sir qilganchalik bo‘lmaydi. Kalsiy havoda juda tez xiralashib qoladi. Chunki u havodagi azot va kislorod bilan tez birikadi. Kalsiyni ilk bora 1808-yilda ingliz kimyogari Gemfri Devi tomonidan elektrolitik usul bilan ajratib olingan bo‘lib, Devi ayni shu usul bilan kaliy va natriyni ham ajratib olgan edi.

Kalsiy karbonati tarkibida bir atom kalsiy, bir atom uglerod va uch atom kislorod mavjud bo‘ladi. Ushbu moddani ko‘plab tirik organizmlar o‘zini himoyalash vositasi sifatida ishlab chiqaradi va qo‘llaydi. Masalan, tuxum po‘chog‘i, ustritsa va mollyuskalarning chig‘anoqlari kalsiy karbonatidan tashkil topgan bo‘ladi. Ustritsa ichiga yot jism tushib qolsa, masalan, qum zarrasi kirib qolsa, ustritsa unda himoyalanish uchun kalsiy karbonati ishlab chiqaradi va zarrani o‘rab oladi. Ustritsa ushbu ishni shunday ajoyib tarzda va chiroyli yum-yumaloq shaklda bajaradiki, natijada oppoq, yumaloq obyekt hosil bo‘ladi. Uni esa keyin g‘avvoslar dengiz tubidan olib chiqib, ayollar uchun ziynat buyumlar tayyorlashda ishlatishadi. Sezgan bo‘lsangiz, bir *marvarid* haqida gapirmoqdamiz. Shakli va rangi chiroyli marvaridlar juda qimmat baholanishi mumkin, lekin unutmaslik kerakki, bu ham aslida oddiy tuxum po‘chog‘i singari – kalsiy karbonati xolos ☺.

Kalsiy karbonati kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, jarayonda uglekislota ajralib chiqishi sodir bo‘ladi. Lekin bu jarayon ancha sust va sekin boradi. Chunki, natriy karbonatidan farqli o‘laroq, kalsiy karbonati suvda erimaydi. (Suvda erimaydigan moddalarga qaraganda,

suvda eriydigan moddalar odatda har qanday turdagi reaksiyalarda faolroq va to‘liqroq ishtirok etadi).

Masalan, marvarid donasini kislotaviy eritmaga (masalan uksusga) tashlab qo‘yilsa, u asta-sekinlik bilan kislota bilan birika boshlaydi va parchalanishga kirishadi. Zargarlar va qimmatbaho toshlarni ekspertiza qiladigan mutaxassislar asl marvaridni qalbakisidan farqlab olish uchun aynan shu usulni qo‘llaydilar.

Biologiyada *korallar* deb ataluvchi dengiz jonivorlarining butun boshli turkumi o‘rganiladi. Ularning skleti kalsiy karbonatidan iborat bo‘lib, juda xilma-xil va g‘alati ajoyib shakllarga kirishi bilan odamlarni hayratga soladi. Bunday korallar iliq suvli kichik dengizlarda yashaydi. Ekvator yaqinidagi okean suvlarida hosil bo‘lgan *korall riflari*ning asosiy qismi aynan shunday korallarning nobud bo‘lgandan keyingi ustma-ust to‘planib ketgan skletidan hosil bo‘lgan.

Foraminifer deb nomlanuvchi mikroskopik jonzotlarning ham skleti kalsiy karbonatidan tashkil topgan bo‘ladi. Shunday jonivorlardan trillion-trillionlarining skletlari millionlab yillar mobaynida dengiz va ummonlar tubida to‘planib borib, qatlam-qatlam bo‘lib ketadi va ulkan tepaliklar, qoyalar hosil qilishi mumkin. Tilga olib o‘tilgan Duvr bo‘r qoyalari aynan shunday tarzda shakllangan. Olimlarning fikricha, Yerda mavjud kalsiy karbonatining deyarli barcha zahirasi qachonlardir, millionlab yillar muqaddam yashab o‘tgan shunday jonzotlarning sklet qoldiqlaridan bizga yetib kelgan bo‘lishi ehtimoli katta ekan. Agar bu taxmin o‘rinli bo‘lsa, demak, bunday jonzotlar aqlga sig‘mas darajada ko‘p miqdorda yashab o‘tgan bo‘lib chiqishi kerak. Chunki, yer qobig‘idagi kalsiy karbonatining hammasi hisoblansa, qobiqning umumiy massasining 3,5% qismini tashkil qiladi.

Yer ostida to‘planib yotgan kalsiy karbonat zaxiralari juda sekinlik bilan bo‘lsa-da, boshqa cho‘kindilar, xususan, yer ustidan sizib keladigan yomg‘ir va qor suvlari ta’siriga tushib boradi. Yomg‘ir suvlari odatda yerga shimilar ekan, o‘zi bilan birgalikda, atmosferadan ilashtirib olgan uglekislotani olib kiradi. Uglekislotali yomg‘ir suvlari yer qa’rida qalashib yotgan ohaktoshli jinslarni, xususan, kalsiy karbonatini o‘zgarishga majbur qiladi. Kalsiy karbonati shu tarzda yerga shimilgan yomg‘ir suvlari va uglekislota bilan ta’sirlashib, *kalsiy bikarbonatga* aylanadi. Kalsiy bikarbonati suvda nisbatan yaxshi eriydi. Uning shu jihati yer ostida yirik bo‘shliqlar, yerosti g‘orlari hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi.

Meksikaning Yukatan yarimoroli hamda, AQSHning Kentukki shtatidagi Mamont G‘orlari aynan shu tarzda, ya'ni, yer ostida to‘plangan kalsiy bikarbonatning erib ketishi natijasida, uning o‘rnida qolgan bo‘shliqlar tufayli hosil bo‘lgan. Shuning uchun bunday g‘orlar *ohaktoshli g‘orlar* deyiladi. Bunday g‘orlarda juda chiroyli va hayratomuz tabiiy shakllarni uchratish mumkin. G‘or ichida tarkibida kalsiy bikarbonati bo‘lgan suv oqib-tomib turadigan joylarda, unda erigan kalsiy bikarbonat yillar davomida ustma-ust to‘planib borib, haykallarga o‘xshash ajoyib manzarali shakllar hosil qiladi. Bunda suv bug‘lanib ketishi natijasida, uning tarkibida erigan kalsiy bikarbonati qattiq holga keladi. Agar, televizor orqali namoyish etilgan ilmiy-ommabop dasturlarda shunday g‘orlar haqida ko‘rsatuvlarni ko‘rgan bo‘lsangiz, albatta g‘or shiftidan osilib turgan shunday ohaktoshli sumalaklarni ko‘rgan bo‘lsangiz kerak. O‘sha sumalaklar aynan kalsiy bikarbonatidan tashkil topgan bo‘ladi. G‘or shiftidan osilib turgan kalsiy bikarbonatili sumalaklarni fanda *stalaktitlar* deyiladi. Shiftdan tomgan suv orqali g‘or sahnidan yuqoriga o‘sib borgan kalsiy bikarbonat ustunlarni esa *stalagmitlar* deyiladi.

Agar kalsiy karbonatini kuchli qizdirilsa, unda bir atom uglerod va ikki atom kisloroddan iborat karbonat angidrid gazi ajralib chiqadi. Natijada, avvalgi modda o‘rnida, molekula tarkibi bir atom kalsiy va bir atom kisloroddan iborat *kalsiy oksidi* qoladi. Quruvchi-ustalar va bo‘yoqchi-pardozchilar tilida bu moddani *so‘ndirilmagan ohak* deyiladi. Jumladagi «so‘ndirilmagan» so‘zi ushbu moddaning yonishini ifodalamaydi. Aksincha, bir marta bo‘lsa ham ohak tayyorlab ko‘rgan odam yaxshi biladiki, bunday so’ndirilmagan ohak suv bilan faol reaksiyaga kirib, o‘ziga suvni singdira olishi nazarda tutiladi. So‘ngan ohakdan farqli ravishda, so‘ndirilmagan ohak suvni ko‘p miqdorda va shiddat bilan o‘ziga yuta oladi. Jarayonda kuchli issiqlik ajralib chiqishi ro‘y beradi. Issiqlik shu darajada bo‘ladiki, undan kuyib qolish ham hech gap emas. Ushbu qurilish va pardozlash ashyosini oddiy odamlar «kalsiy oksidi» yoki, «*so‘ndirilmagan ohak*» deb o‘tirishmaydi, balki shunchaki *ohak* deb qo‘ya qolishadi. Aslida elementning nomi - «kalsiy» ham qadimgi Rimliklar tilidagi «*calx*» - ya'ni, ohak so‘zidan olingan.

Kalsiy oksidi – avvalgi zamonlarda kimyogarlar *yerlar* deb atagan moddalar turkumiga kiradi. Bular qiyin eriydigan oksidlardir. Bunday oksidlarga masalan, alyuminiy oksidi, temir oksidi va kremniy dioksidini misol qilib keltirish mumkin. Kalsiy oksidiga suv qo‘shilsa, *kalsiy gidrooksidi*, yoki *so‘ngan ohak* hosil bo‘ladi. Kalsiy gidrooksidi asoslar turkumiga kiradi. Kalsiy gidrooksidi suv bilan birikkach, asos hosil qilgani uchun, uni *ishqoriy yer* deb ataladi. Shu sababga ko‘ra, kalsiy va unga o‘xshash metallarni *ishqoriy yer metallari* deyiladi.

Kalsiy oksidi 2500 °C da eriydi. Oddiy gulxan bilan uni eritib bo‘lmaydi. Olovga tashlangan kalsiy oksidi tufayli alanga yorqin oq rangda yona boshlaydi. Avvallari, hali elektr chiroqlari ixtiro qilinmagan zamonlarda teatr sahnalarini yoritish uchun sahna ustalari shu tarzda oq alanga hosil qilib, uning nuridan foydalanishardi. Bunday chiroqlarni sahnaning zalga eng yaqin qismiga, oldiga o‘rnatilgan va usti maxsus panjara – rampa bilan o‘rab qo‘yilgan.

Ayrim xossalariga ko‘ra, kalsiy gidrooksidi, natriy va kaliy gidrooksidlaridan ko‘ra kuchliroq asos hisoblanadi. Bir unsiya (taxminan ≈30 gramm) kalsiy gidrooksidi, shuncha miqdordagi natriy gidroksidiga nisbatan 10% ko‘proq kislotani neytrallay oladi. Ayni taqqoslashni kaliy gidroksidiga nisbatan olsak, unda kalsiy gidrooksidi kaliy gidrooksididan ko‘ra 50% ko‘proq kislotani neytrallay oladi. Bu o‘rinda ham, eruvchanlik eng asosiy o‘rinni egallaydi.

Ma’lumki, ko‘p moddalar suvda eriydi. Shakar choyda erib, uni shirinchoy holiga keltiradi. Ovqatga tuz qo‘shilganda, tuz ham taom tarkibida erib, unga maza kiritadi. Yana ayrim turkum moddalar esa suvda erimaydi. Masalan, qum, shisha, yoki, kalsiy karbonati ham suvda erimaydi.

Natriy va kalsiy gidrooksidlari suvda juda yaxshi eriydi. 1 litr suvda 500 grammdan ziyodroq natriy gidrooksidi va 1 kg dan ortiqroq kaliy gidroksidini eritish mumkin. Shunday tarzda olingan eritmani *kuchli asos eritmasi* deyiladi.

Kalsiy gidrooksidi esa juda yomon eriydi. 1 litr suvda ko‘pi bilan 0,075 gramm kalsiy gidrooksidni eritish mumkin xolos. Shu sababli, kalsiy gidrooksidi eritmasi (uni shuningdek *ohakli suv* ham deyiladi) shunchaki, *mo‘tadil kuchli* asos deyiladi. Kalsiy gidroksidining aynan o‘zi juda kuchli asos bo‘lsa ham, eritma holida u kuchli bo‘la olmaydi.

Ohakli suvdagi uglerod dioksidi juda kam miqdordagi kalsiy gidrooksidi bilan ham birikib olaveradi va kalsiy karbonati hosil qiladi. Kalsiy karbonati esa, kalsiy gidroksididan

ham yomonroq eriydi. Karbonat angidrid gazi ta’sirida kalsiy karbonat hosil bo‘lishi bilanoq, u oq kukun ko‘rinishida, eritma turgan idish tubiga cho‘ka boshlaydi. Agar ohakli suvga ingichka naycha orqali og‘izdan havo puflansa, ohakli suv bir zumda qaymoqrangli, yoki, sut rangidagi eritmaga aylanadi. Kimyo darslarida avvallari shu usul bilan, odam chiqarayotgan nafas tarkibida karbonat angidrid gazi mavjudligini namoyish qilib ko‘rsatilar edi.

Qurilish qilgan, yoki hech bo‘lmasa, qurilish ishlarini kuzatgan kishilar, ohakning qurilish uchun muhim moddalardan biri ekanini juda yaxshi bilishadi. Ohakni suvda so‘ndirib olingach, oppoq eritma hosil bo‘ladi. Bunda idish tubida kalsiy gidrooksididan iborat cho‘kma hosil bo‘ladi. Ohak eritmasini yaxshilab aralashtirib yuborilsa, nisbatan quyuq ko‘rinishdagi, ohakli suspenziya hosil bo‘ladi. Devorni, yoki daraxt tanasini ohaklaganda, o‘sha kalsiy gidrooksidi devor yoki daraxt tanasi yuzasi bo‘ylab yupqa qatlab hosil qilib, o‘rnab qoladi. Surtilgan kalsiy gidrooksidi devor sirtida turib, yon-atrofdagi atmosferada doimiy mavjud uglerod dioksidi bilan darhol birika boshlaydi tezkorlik bilan kalsiy karbonatiga aylanadi. Kalsiy karbonati esa, devor va daraxtga mustahkam yopishib qoladi. Kalsiy karbonatining suvda erimasligi tufayli, uni eng shiddat bilan yoqqan yomg‘ir ham yuvib ketmaydi.

Kalsiy gidroksidini qurilish qumi bilan muayyan nisbatlarda aralashtirib, quruvchi ustalar, bino va inshootlarni qurishda g‘isht terish uchun ishlatiladigan qorishma hosil qilishadi. Bunda ham, qorishma tarkibidagi kalsiy gidrooksid, havodagi karbonat angidrid gazi bilan ta’sirlashib, kalsiy karbonatiga aylanadi va o‘z ostidagi va ustidagi g‘ishtlarni o‘zaro mustahkam jipslashtirib qo‘yadi. Shu tarzda, g‘ishtlar bir-butun yaxlit devorga aylanadi va mustahkam sobit turadi.

Ba’zan quruvchilar suv ostida ham qotadigan qorishmaga ehtiyoj sezishadi. Masalan, ko‘priklar qurilishida, yoki, sohilbo‘yi inshootlarini barpo qilishda, muayyan qurilish ishlarini suv ostida ham bajarishga to‘g‘ri keladi. Suv ostida yuqorida aytilgan qorishma yaramaydi. Chunki uning qotib, mustahkam bo‘lib qolishi uchun havodagi uglerod dioksidi gazi kerak. Suv ostida ham qotadigan qorishmani esa quruvchilar *sement* deyishadi. Sement bu – ohak va gil aralashmasi bo‘ladi. Bunday aralashmaga suv qo‘shilganda, ohak va gil bir-biri bilan va suv bilan birikib, *kalsiy alyumosilikati* hosil qiladi. Sement esa, bilasizki qurilishdagi eng benazir xom-ashyolardan sanaladi. Sement birinchi navbatda poydevorlar quyish va seysmik chidamli konstruksiyalar (seysmopoyas) quyishda, to‘g‘onlar qurishda benazir ashyodir. Sementning mustahkamligini orttirish uchun unga shag‘al va tosh qo‘shiladi. Shunday sementli-shag‘alli-toshli qorishmani biz *beton* deb ataymiz. Shunday betonni temir konstruksiyalar (masalan, armatura ustunlari) atrofiga quyib chiqilsa, natijada juda mustahkam *temir-beton* quymasi hosil bo‘ladi. Temir-beton quymasi shu darajada mustahkam bo‘ladiki, uning vositasida butun boshli daryolarni to‘sib qo‘yib, to‘g‘onlar barpo qilish mumkin.

Kalsiy oilasiga mansub yana bir qurilish ashyosi – *suvoq gipsi*, yoki, *alebastr* moddasidir. Jiddiy atamalar bilan to‘lib-toshgan ilmiy tilda esa uni *kalsiy sulfatining yarim gidrati* deyiladi. Suvoq gipsiga suv qo‘shilsa u oddiy gipsga, ilmiy til bilan aytganda esa, kalsiy sulfati digidratiga aylanadi. Ushbu modda kimyoviy nuqtai nazardan qaralganda, ikki molekula suv va bir molekula kalsiy sulfatidan iborat bo‘ladi. Odatda suvoq gipsi quruq va mayin oq kukun ko‘rinishida bo‘ladi. Uni suv bilan aralashtirilgach, ya'ni, u haqiqiy gipsga aylangandan so‘ng, nihoyatda mustahkam, qattiq moddaga aylanadi. Bunday gipsni hali nam holatida, ya'ni, loy holida muayyan shakllarga keltirib qo‘yilsa, u qotib, o‘ziga berilgan shaklni mustahkam saqlab qoladi. Bunday gipsdan turli shakllarni quyma modellarini tayyorlash, binolarga ichki

va tashqi bezak berish va tibbiyotda – singan suyaklarni qimirlamaydigan qilib, qo‘zg‘almas shaklda bog‘lash uchun foydalaniladi. Shuningdek, kichik quyma haykalchalar, poyabzallarning kauchuk va rezina tagcharmlari (podosh) quyiladigan shakllarning dastlabki formasini tayyorlashda avvalo gipsdan shakl chiqarib olinadi.

Gips tabiatda oq massa ko‘rinishidagi mineral shaklida ko‘proq uchraydi. Ustalar ishlatadigan *alebastr* aynan o‘sha turdagi gipsni qayta ishlash orqali olinadi. Shuningdek, maktab doskasiga yozish uchun ishlab chiqariladigan bo‘r ham shunday mineral gipsdan tayyorlanadi.

Kalsiyning keng tarqalgan minerallaridan biri – *kalsiy xloridi* bo‘lib, uning molekulasi bitta kalsiy atomi va ikkita xlor atomlaridan iborat bo‘ladi. Ushbu moddaning ajoyib xususiyati shundaki, u atrof-muhitdan va ayniqsa, havodan namlikni o‘ziga tortib olish bo‘yicha eng yaxshi vositalardan biri sanaladi. Bu ayniqsa qishloq joylardagi va cho‘l hududlaridagi avtomobil yo‘llarini chang-to‘zondan himoyalashda qo‘l keladi. Ko‘p changiydigan chang ko‘chalarda yo‘lga va yo‘l chetlariga kalsiy xloridi kukuni sochib qo‘yiladi. Bu kukun esa, havodagi namlikni o‘ziga tortib olgani sababli, o‘zi ham ho‘l holatda, doimo namchil turadi. Natijada, atrof-muhitdagi chang, ushbu namga o‘tirib qoladi va to‘zg‘imaydigan bo‘ladi. Agar chang ko‘chalarda bunday ehtiyot chorasi ko‘rilmasa, tinimsiz o‘tib turuvchi avtomobillar oqimi chang-to‘zonni muttasil to‘zitib turadi va birinchidan, o‘sha joyda nafas olayotgan odamlarning salomatligiga salbiy ta’sir qiladi; qolaversa, yo‘lni yaxshi ko‘rinmaydigan qilib, haydovchilarning ko‘zini chalg‘itadi.

Oddiy shisha tarkibida ham, *natriy silikati* bilan birgalikda, *kalsiy silikati* mavjud bo‘ladi. Natriy silikatining o‘zini mutaxassislar *suyuq shisha* deb ham atashadi. Chunki u suvda yaxshi eriydi. Shu sababli, natriy silikatining aynan o‘zidan shisha idishlar tayyorlab bo‘lmaydi (axir bunday shishaga suv quysa, u idishni o‘zini eritib yuboradi). Shishani suvda erimaydigan qilish uchun, o‘sha natriy silikatiga kalsiy silikati aralashtiriladi va maxsus qorishma hosil qilinadi. Shishasozlar bunday shishani tayyorlash uchun, qum, soda va ohakni birgalikda 1300 °C gacha qizdirishadi. Bunda qumdan – silikat, sodadan – natriy va ohakdan kalsiy olinadi. Shu tarzda, turmushda keng qo‘llaniladigan shisha tayyorlanadi. Oddiy shishani mutaxassislar tilida *natriy-silikatli shisha* deyiladi.

Natriy silikatli shishaning o‘tga chidamliligi kundalik turmush uchun, uy-ro‘zg‘or uchun kifoya qiladi. Lekin, masalan, laboratoriya ishlari singari maxsus amaliyotlardagi ba’zi sharoitlarda harorat va bosimga bardosh bera olmasligi mumkin. Bunday holatlar uchun shishaning boshqacha turi – *ohakli shisha* ishlab chiqariladi. Ohakli shisha natriy-silikatli shishaga qaraganda, pishiqroq va yuqori haroratlarga chidamli bo‘ladi. Bunda ham yuqorida aytilgan xom-ashyolar, ya'ni, qum va ohak ishlatiladi. Faqat bu safar sodaning o‘rniga potash, ya'ni, kaliy qo‘shiladi.

Oddiy shishani sayqallash ham biroz mushkul. Uning sirtida dag‘alliklar qolib ketadi va ichkarisi ham bir tekis bo‘lmay, balki to‘lqinsimon ko‘rinishda, qavariq-botiq bo‘lib qoladi. Bunday shisha orqali buyumlarga qaralsa, tasvir aslidagidan buzib ko‘rsatiladi. Agar, egri ko‘zgular o‘rnatilgan xandonxonalarda bunday shisha-ko‘zgulardan atayin foydalanilsa, biroq, boshqa joylarda, masalan, uylarning derazalarida va avtomobil oynalaridan bu kabi shishani qo‘llash yaramaydi. Bunday bo‘lmasligi uchun shishaga maxsus ishlov berish kerak.

Ikki qatlam shisha orasiga yupqa va shaffof plastik qistirib qo‘yilsa, bunday shisha sinmaydigan bo‘lib qoladi. Albatta, bunday shisha ham shisha qattiq zarb bilan urilsa, parchalanib, maydalanib ketadi. Lekin uning siniqlari juda mayda bo‘laklarga parchalanib ketadi. Agar oddiy shisha sinsa, u odatda katta-katta bo‘laklarga, yirik siniqlarga bo‘linadi xolos. Bunday shisha siniqlari esa kesgir va sanchiluvchan bo‘lib qoladi. Sinmaydigan shishani ayniqsa avtomobillar peshoynalari uchun qo‘llansa, haydovchi va yo‘lovchilar xavfsizligi uchun katta ahamiyat kasb etadi. Chunki, oddiy shishadan farqli ravishda, sinmaydigan shisha zarb ta’sirida parchalansa ham, u kesmaydigan va sanchilmaydigan tarzda, juda mayda bo‘laklarga parchalanib ketadi. Shu tarzda, avtomobil ichidagilarning shisha siniqlaridan jarohatlanishi oldi olinadi.

Suvoq, yoki, terilgan g‘isht ustiga yupqa shisha qatlam berilsa, chiroyli va yarqiroq pardoz bezagi yuzaga keladi. Bunday bezakni *glazur* deyiladi. Glazurga maxsus moddalarni qo‘shish orqali, unga turli ranglar berish, yoki, shaffof holga keltirish mumkin. Shaffof bo‘lmagan glazurni *emal* deyiladi. Uy-ro‘zg‘orda ishlatiladigan metalldan tayyorlangan oshxona anjomlarining aksariyati sirti emallangan bo‘ladi. Emal - metall buyumlarni zanglashdan saqlaydi va tashqi ko‘rinishini ham chiroyli holatga keltiradi.

Kalsiyning boshqa turkum birikmalari – tirik tabiat, shu jumladan odam hayoti uchun ham muhim ahamiyatga ega bo‘lgan zaruriy moddalar sanaladi. Masalan, qishloq xo‘jaligi uchun muhim ahamiyatga ega bo‘lgan mineral o‘g‘it – *superfosfat* o‘g‘itining tarkibi – kalsiy fosfati va kalsiy sulfatidan iborat. Shuningdek, kalsiyning nitrati va oksidi aralashmasi ham yaxshi o‘g‘it sanaladi.

Kalsiyning odam organizmi uchun eng muhim ahamiyati esa – sklet suyaklarining asosan ushbu elementdan tashkil topganligidir. Suyaklarimizning asosiy tarkibiy qismi bu – kalsiy fosfati moddasidan iborat. Shuningdek, suyakda nisbatan kamroq miqdorda kalsiy karbonati ham mavjud bo‘ladi. O‘rtacha gavdali, voyaga yetgan odamning skletida 1 kg dan ziyodroq miqdorda kalsiy mavjud bo‘ladi (shuningdek, 500 gramm atrofida fosfor elementi ham). Fosfor – yumshoq to‘qimalar tarkibida ham uchraydi. Lekin, kalsiy faqat suyaklarda mavjud bo‘ladi xolos. Shu sababli, fiziologlar va biokimyogarlar kalsiyni «suyak elementi» deb ham atashadi.

Yuqorida bayon qilingan ma’lumotlarga tayanib, kalsiy – faqat foydali element ekan degan xayolga borish mumkin. Lekin, aslida kalsiy doim ham foydali bo‘lavermaydi. Uylarimizda jo‘mrakdan oqayotgan ichimlik suvining sifati yaxshi bo‘lsa, u ichishga ham oson, yutimi yumshoq va yuvinishga ham qulay bo‘ladi. Sifati yaxshi bo‘lgan suvda sovun ham yaxshi gupuradi. Bunday suvda odatda yot aralashmalar miqdori juda kam bo‘ladi. Yaxshi sifatli suvni asosan yomg‘ir va qor suvlaridan to‘yingan tog‘ ko‘llari suvlaridan olinadi.

Daryolar va pasttekisliklardagi ko‘llar suvlari esa tuproq va oqiziq jinslar bilan aloqada bo‘lgan bo‘ladi. Buning oqibatida esa, bunday suvlarda tuproq va loy tarkibidagi kalsiy birikmalari juda oz miqdorda bo‘lsa-da, harholda eriydi va suv tarkibiga aralashib ketadi. Tarkibida erigan kalsiy birikmalari mavjud bo‘lgan suvda qo‘lni sovunlab yuvilganda, suvdagi kalsiy birikmalari va sovun molekulalari o‘zaro reaksiyaga kirishib, *kalsiyli sovun* hosil qiladi. Bunday sovun esa gupurmaydi. Aksincha, u saqich singari yopishqoq bo‘lib qoladi va suvda yuvsangiz ham ketishi qiyin bo‘ladi. Kiyimga tegib qolsa bunday sovun dog‘ini ketkazish qiyin bo‘ladi. Santexnika jihozlari – vanna, unitaz va rakovina singarilarga ham kalsiyli sovun yopishib qolsa, uni tozalash juda qiyin mashg‘ulotga aylanadi. Bunday dog‘ni ketkazish uchun

uni artib, yoki ishqab tozalamoqchi bo‘lsangiz, u battar xunuklashib, juda iflos ko‘rinishga kelib qoladi. Aholiga suvni mahalliy ko‘l va daryolardan olib tozalab uzatiladigan katta shaharlarda odamlarning uyida vanna va rakovinalardagi sarg‘ish xunuk dog‘lar shu tarzda paydo bo‘ladi. Bunday dog‘ paydo bo‘lishiga olib keluvchi, ya'ni, tarkibida erigan kalsiy birikmalari mavjud suvni *qattiq suv* deyiladi.

Qattiq suvni tegishli texnologik ishlov berish yo‘li bilan yumshoq suvga aylantirish mumkin. Agar qattiq suv tarkibidagi kalsiy birikmasi bu – kalsiy bikarbonati bo‘lsa, unda, bunday suvni yumshatish, tozalash uchun uni qaynatish kifoya qiladi. Bunda eruvchan kalsiy bikarbonati qaynash natijasida, harorat ta’sirida erimaydigan kalsiy karbonatiga aylanadi va cho‘kindi holida idish tubida to‘planib qoladi. Natijada suv tozalanadi. Kalsiyning faqat suvda eriydigan birikmalari yuqorida aytilgandek ko‘ngilni xira qiladigan dog‘larga sabab bo‘ladi. Shu tarzda, qaynatib sovutilgan qattiq suvda ham qo‘lni bemalol sovunlab yuvsa bo‘ladi. Chunki endi u dog‘ paydo qilmaydi. Qaynatish orqali yumshatish mumkin bo‘lgan suvni mutaxassislar *muvaqqat qattiq suv* deyishadi.

Biroq har qanday qattiq suv ham bunchalik osonlikcha bo‘yin egmaydi. Masalan, tarkibida erigan kalsiy xlorid va yoki kalsiy sulfat mavjud bo‘lgan qattiq suvni qaynatish bilan masalani hal qila olmaysiz. Bunday suvni istalgancha qaynatilsa ham, baribir u qattiq suvligicha qolaveradi. Bunday suvni *doimiy qattiq suv* deyiladi.

Bunday doimiy qattiq suvni yumshatish uchun, unga natriy karbonati qo‘shish kerak. Natriy karbonati qattiq suv tarkibidagi kalsiy sulfat yoki, kalsiy xloridi bilan birikib, kalsiy karbonati hosil qiladi. Natijada yana o‘sha jarayon takrorlanadi – kalsiy karbonati cho‘kib qoladi. Suvda esa natriy sulfat va natriy xloridi qoladi. Bunday suv bilan sovun reaksiyaga kirishmaydi. Natriy karbonatini uy bekalari *kir yuvish kukuni* sifatida yaxshi tanishadi. Natriy karbonat ham suvni juda yaxshi yumshatadi. Shuningdek suvni yumshatish uchun unga natriy fosfat, yoki ammiak qo‘shish mumkin, lekin bu tarzda yumshatilgan suvlar asosan texnik maqsadlar uchun ishlatiladi va sanoat korxonalarida foydalaniladi. Suvni yana *seolit* deb nomlanadigan maxsus gil tuproq vositasida ham yumshatish mumkin. Bunda, kalsiy atomlari seolit atomlari bilan birikib qoladi, ularning eritmadagi o‘rnini esa xavfsiz bo‘lgan natriy atomlari egallaydi. Hozirgi kunda kimyogar-texnologlar suvni yumshatishning yanada samarador usullarini ishlab chiqishgan. Masalan, ion-almashinuvchi polimerlar orqali suvni yumshatish, seolitdan ko‘ra ancha samarali va ishonchli chiqadi. Ion-almashinish usuli bilan suvni yumshatadigan va tozalaydigan polimerlarning hozirda shunday turlari ishlab chiqilganki, ular vositasida suvda erigan har qanday birikmalarni, jumladan, natriy xloridini ham tozalash mumkin. Bu esa, hatto dengiz suvini ham qayta ishlash orqali ichimlik suviga aylantirish imkonini beradi. Bu esa, sayyoramizdagi toza ichimlik suviga muhtoj hududlar yaqinida dengiz va okeanlar sohilida suvni tozalash inshootlarini qurish orqali, toza ichimlik suvi muammosini qisman bo‘lsa-da hal qilish imkonini bermoqda. Okeanlar bo‘ylab uzoq suzadigan kemalarda ham, ichimlik suvi masalasi aynan shu usul bilan hal qilinadi.

XV-BOB: MAGNIY – CHAQNATISH ELEMENTI

Davriy jadvalning 12-raqamli katakchasida *magniy* elementi joylashgan. Magniy ham faol elementlar sirasiga kiradi. Ushbu element ham dastavval elektroliz usuli bilan kashf etilgan elementlar turkumidan bo‘lib, uni 1808-yilda Gemfri Devi olishga muvaffaq bo‘lgan.

Magniy – metall bo‘lib, natriy, kaliy, kalsiy va temir singari metallardan farqli o‘laroq, magniy havoda xira tortmaydi. Aksincha, magniy ham xuddi alyuminiy singari, o‘z sirtida yupqa magniy oksidi qatlami hosil qilib olish xossasiga ega. Ushbu magniy oksidi qatlami shu qadar inert modda bo‘ladiki, uning boshqa moddalar bilan ta’sirlashmasligi tufayli, undan aviasozlar samolyot konstruksiyalarini tayyorlashda keng foydalanishadi. Magniy metalli alyuminiydan ham faolroq bo‘lib, sof holda ishlatiladigan metallar ichida eng kimyoviy faol metall hisoblanadi.

Biroq, magniyni hamma joyda ham qo‘llash mumkin emas. Chunki, uning o‘sha oksid qatlami ham himoya qila olmay qoladigan sharoitlar mavjud albatta. Masalan, magniy havo muhitida qizdirilsa, u ko‘zni qamashtiruvchi yorqin oq rangli olov hosil qilib yonib ketadi. Magniy yonib ketishi uchun uning boshqa qattiq buyumlar bilan tasodifiy ishqalanib ketishi ham kifoya qiladi. Shu sababli, magniy ishlab chiqaruvchi va undan foydalanuvchi korxonalarda yong‘in xavfsizligiga eng birinchi galdagi vazifa deb qaraladi.

Lekin, magniyning bunday yorqin olov chiqarish xossasining foydali jihatlari ham bor albatta. O‘ta sezgir fotoplyonkalar ixtiro qilinmagan paytlarda qorong‘u va nimqorong‘u muhitda kino va fotosuratlar olish uchun magniyni yondirib ish bitirishgan. Chunki, magniy yetarlicha sun’iy yoritishni ta’minlay olgan. Hatto hozirgi zamonda ham ayrim kinorejissorlar shunday usulda tasvirga olishdan o‘qtin-o‘qtin foydalanib turishadi. Dastlabki fotoapparatlarda ham chaqmoq funksiyasini amalga oshirish uchun magniyli pilikdan foydalanishgan. Bunda rasmga olish tugmasini bosish bilanoq apparat obyektivi ochilishi bilan birga, magniy pilikka ham kuchli elektr impulsi berilgan. Qizish natijasida magniyli pilik birdan yonib, yorqin olov bilan yorug‘lik chiqargan va atrofni kuchli yoritgan. Lekin bunday chaqmoq funksiyasi bir martalik bo‘lgan va keyingi fotosuratni olish uchun fotograf yan bir muddat texnik tayyorgarlik ko‘rishi lozim edi. Keyinchalik, fotoapparatlarning o‘zi bilan birga uning chaqmoq funksiyasi ham takomillashib bordi va hozirda, bilasizki, to‘liq elektrlashgan chaqmoq lampalaridan foydalaniladi.

Magniyni harbiylar ham qo‘llashadi. Xususan, magniyli tayoqchalarni yoqib signal berishda, yoki, bombardimon qilinadigan joyni avvaldan yoritib olishda yonayotgan

magniydan foydalaniladi. Shuningdek, bombalarning ayrim turlarida ham asosiy mahv qiluvchi modda magniyning o‘zi bo‘ladi. Bunda, bomba nishonga tekkach, uning ichidagi magniy yona boshlaydi. Bu portlatishdan ko‘ra ko‘proq, nishonni yoqib yo‘q qilishga qaratilgan operatsiyalarda qo‘llaniladi. Chunki, magniyning yonish harorati o‘z yaqin atrofida turgan boshqa ko‘plab moddalarning ham alanga olishiga yetarli darajada bo‘ladi. Yonayotgan magniyni o‘chirish esa ancha qiyin. Magniy shu darajada faolki, u hatto nisbatan inert gaz hisoblanadigan azot bilan ham birika oladi va karbonat angidrid gazi, yoki, suv tarkibidan kislorodni o‘zi uchun ajratib olishi mumkin. Ushbu inert moddalardan birortasi ham yonayotgan magniyni o‘chirish xossasiga ega emas. Magniyni faqat qum sepish orqali o‘chirish mumkin. Shu sababli, urush yillarida magniyli aviahujumlardan himoyalanish uchun harbiylar o‘zlari bilan qum olib yurishga ham majbur bo‘lishgan.

Konstruktorlar uchun esa magniyning eng foydali xossasi uning yengilligi hisoblanadi. Magniy alyuminiydan ham ancha yengilroq. Masalan, tomonlari 1 dyumdan bo‘lgan alyuminiy kubik taxminan 70 gramm tosh bosadi. Xuddi shu o‘lchamli magniy kubik esa 30 grammcha keladi xolos. Shu sababli ham konstruksiyalarda yengillik eng birinchi maqsad bo‘ladigan loyihalarda ko‘pincha alyuminiy qatorida magniy ham keng qo‘llaniladi. Odatda, metallokonstruksiyalarda magniy alyuminiy bilan birga qotishma tarzida foydalaniladi. Masalan, 90% magniy va 10% alyuminiydan iborat bo‘lgan *dau-metall* nomli qotishma, yoki, 30% magniy va 70% alyuminiydan iborat *magnaliy* qotishmasi shular jumlasidandir.

Magniyning jahon miqyosida keng ishlab chiqarishga o‘tilishiga kuchli turtki bergan jarayon bu – aviasozlikning taraqqiy etishi bo‘lgan. Chunki, samolyot konstruksiyasida uning pishiq va mustahkamligi, shu bilan birga, yengil bo‘lishi eng katta ahamiyatli jihat sanaladi. Samolyot ishlab chiqarishda magniy keng qo‘llanila boshlashi tufayli, XX-asrning 30-40 yillari orasida jahon magniy ishlab chiqarish ko‘lami yiliga 20 ming tonnadan birdaniga yiliga 200 ming tonnaga, ya’ni, deyarli o‘n barobar ortgan edi.

Xayriyatki, shunchalik katta iste’mol darajasiga muvofiq, ona tabiat Yerimizda magniy zahirasi bo‘yicha birmuncha saxiylik qilgan. Yer qobig‘idagi magniy ulushi taxminan 2,5% atrofida bo‘lib, Yerning ichki qatlamlarida esa ushbu element yanada ko‘proqdir.

Alyuminiy haqidagi maqolada aytilganidek, ulkan granit plitalar odatda kremniy va alyuminiy silikatidan iborat bo‘ladi. Yer qobig‘idagi shunday granit plitalar ostida va okeanlar tubida odatda *magniy silikatdan* iborat *bazalt* qatlamlari joylashgan bo‘ladi. Shu sababli ham, qit’alar qa’rini tasniflashda olimlar *sial qatlami* va *sima qatlami* degan terminlardan foydalanishadi. Sial qatlami tushunchasi «silikat» va «alyuminiy» so‘zlarining birinchi bo‘g‘inlaridan olingan bo‘lsa, sima qatlami so‘zi esa, sezganingizdek, silikat va magniy so‘zlarining dastlabki bo‘g‘inlaridan yasalgan. Yer qobig‘ining eng yuqori qatlamlarida, xususan, tog‘ tizmalarida magniyning *magniy karbonat* birikmasi kalsiy karbonat bilan birikkan holda ko‘p uchraydi. Ushbu birikmani fan tilida *dolomit* deyildi.

Yer qobig‘idan tashqari, butun boshli sayyora tarkibida ham magniy eng ko‘p tarqalgan elementlar sirasiga kiradi. Yer sayyorasining umumiy massasining taxminan 8,5% qismi aynan magniy xossasiga to‘g‘ri keladi. Ayrim geologlar esa, Yer massasidagi magniy ulushi 17%

gacha bo‘lishi mumkin degan fikrni ham ilgari surishadi. Umuman olganda, sayyoramizda magniydan ham ko‘p metall faqat temir bo‘lishi mumkin xolos.

Magniy silikatning ommaga yaxshi tanish bo‘lgan turlari bu – asbest va talkdir. *Asbest* – yuqori haroratga bardoshli material sifatida yaxshi ma’lum. Asl holatda asbest mineral ko‘rinishidagi modda bo‘lib, undan maxsus asbest ip yigirsa bo‘ladi va bu ipdan esa birmuncha dag‘al bo‘lsa-da, harholda yetarlicha mustahkamlikka ega bo‘lgan asbest mato to‘qish mumkin. Bunday matodan tikilgan kiyim-bosh esa yonmaydi va yuqori haroratga ancha vaqt bardosh berib, tanaga issiqlik ta’sirini o‘tkazmay tura oladi. Qaynoq bug‘, yoki issiq suv o‘tadigan quvurlarni, shuningdek, pechka mo‘rilarini ham shu sababli asbestdan tayyorlangan quvur vositasida ta’minlashadi. O‘tga chidamli qoplamalar, olovbardosh plitkalar va izolyatsiyalarni ham aynan asbestdan yasashadi. *Talk* esa yumshoq va mayin modda bo‘lib, kundalik turmushda uni kukunsimon ko‘rinishda ko‘p ishlatiladi. Talkning yirik bo‘laklari *argillit* deyiladi.

Yer qobig‘ida magniy shunchalik ko‘p bo‘lgani bilan, lekin uni yerdan qazib olishdan ko‘ra dengiz suvidan ajratib olish qulayroqdir. Dengiz suvida ko‘p miqdorda erigan qattiq moddalardan biri *magniy xloridi* bo‘lib, garchi, bu modda dengiz suvidagi natriy xlorididen deyarli 5 barobar kam bo‘lsa-da, shunga qaramay. 1 km^3 dengiz suvidan 15 million tonna magniy xlorid olish mumkinligi fakti sizga bu haqida yetarli tasavvur beradi deb o‘ylayman. Dunyo okeanidagi suv miqdori esa 250 million km^3 deb baholanadi. Bu degani, biz magniyni dengizdan olishda davom etsak, hali beri magniysiz qolmaymiz demakdir. Haqiqatan ham, metallar ichida faqat magniy metallini dengizdan olish, uni kondan qazib olishdan ko‘ra iqtisodiy jihatdan samaraliroq bo‘lib, undan tashqari, dengizdan olinadigan boshqa yagona metall – brom sanaladi.

Ba’zan, magniy xloridi oddiy osh tuzi tarkibidagi aralashma tarzida ham uchraydi. Ozuqa tarkibida ushbu moddani iste’mol qilib yuborilsa bundan odamga ziyon yetmaydi. Lekin, ushbu modda boshqacharoq muammo keltirib chiqarishi mumkin. Magniy xloridi ham, xuddi kalsiy xloridi singari havodagi namlikni o‘ziga tortish xossasiga ega. Shu sababli, tarkibida magniy xlorid bo‘lgan tuz nam tortib qolishi hech gap emas. Bunday tuz esa qumoq-qumoq bo‘lib qoladi va qiyin maydalanadi. Albatta, bu unchalik ham katta muammo emas. Lekin, ayrim uy bekalarining ta’bini xira qilishi turgan gap. Shu sababli, tuz qadoqlovchi korxonalarda tuzni magniy xlorididen avvaldan tozalab keyin qadoqlash yo‘lga qo‘yilmoqda.

Magniy xloridining shuningdek kaliy xloridi bilan ham birikmasi ma’lum. Bunday birikmani *karnallit* deyiladi.

Magniy oksidini omma orasida *magneziy* nomi bilan ko‘proq tanishadi. Ushbu nom aslida Yunonistondagi bir hududning nomi bo‘lib, magnetit va magnetizm terminlari ham aynan shu joy nomi bilan bog‘liq. Magniy elementining nomi ham aynan shu magneziy so‘zidan yasalgan. Magneziy, ya’ni, magniy oksidi juda qiyin eruvchan modda bo‘lib, uning erishi uchun hatto kalsiy oksidi eriydigan haroratdan ham yuqoriroq harorat zarur. Shu sababli ham, ushbu ikki modda pechkalarni ichidan suvoq qoplashda (futerovka qilishda) keng qo‘llaniladi. Magniy oksidi va natriy xloridi aralashmasi namlab qorishtirilsa, bir necha

soatdan keyin ushbu qorishma o‘ta pishiq va mustahkam qattiq massaga aylanadi va qotadi. Bunday qorishmani *magnezial sement* deyiladi.

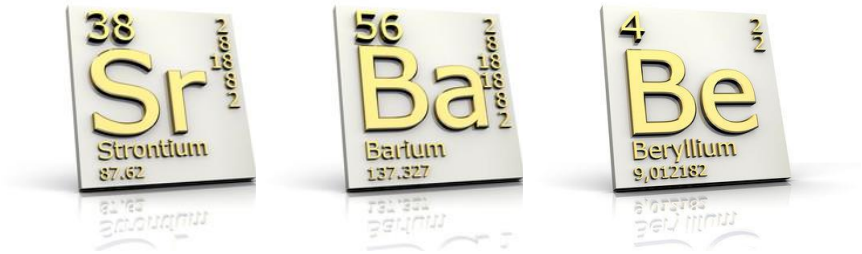
Magniy oksidi suvda eritilsa, u *magniy gidroksid*ga aylanadi. Magniy gidroksid kalsiy gidroksidga qaraganda suvda qiyinroq eriydi va u ham asos modda sanaladi. Agar magniy gidroksidni suvda aralashtirilsa, qaymoqrang oq tusli suspenziya hosil bo‘ladi va uni *magnezial sut* deb ham atashadi. Ushbu modda ba’zida ich suruvchi vosita sifatida bemorlarga tavsiya qilinadi. Shuningdek, aynan shu maqsad uchun magniyning yana ikki xil birikmasi – *magniy sulfat* va *magniy sitrat* ham ishlatiladi.

Bir dona magniy sulfat molekulasiga birikkan yettita suv molekulasidan iborat moddani *Epsom tuzi* nomi bilan ko‘pchilik yaxshi taniydi. Uning bunday nom olishiga sabab, uni ilk marta 1695-yilda Angliyaning janubiy-sharqidagi kichikroq shahar bo‘lgan Epsom shahridagi buloqlardan biridan aniqlanganidir.

Xuddi, temir va kalsiy birikmalari singari, magniy birikmalari ham suvni qattiq qilib qo‘yadi. Suvni tuzsizlantirish va yumshatishda, undagi magniy va uning birikmalarini yo‘q qilish ham muhim ahamiyatga egadir.

Magniy shuningdek odam organizmida hayot uchun juda zarur bo‘lgan muhim kimyoviy elementlar turkumiga kiradi. Odam tanasida magniy asosan suyaklarda jamlangan bo‘lib, o‘rta yoshli odam organizmida taxminan 20 gramm magniy moddasi bo‘ladi.

Magniy haqida aytish zarur bo‘lgan eng muhim gapni esa men maqola so‘ngiga olib qo‘ygan edim. Yaxshi bilasizki, barcha yashil o‘simliklar tanasi va ayniqsa bargida *xlorofill* moddasi mavjud bo‘ladi. Quyosh nurlaridan kelayotgan yorug‘lik energiyasini tutib olish, ya’ni, fotosintez qilishda aynan xlorofill asosiy vazifani bajaradi shu tufayli ham o‘simliklar o‘z tana to‘qimalarini tashkil qilib, qaddini tik tuta oladi. O‘simlik tanasi to‘qimalaridan esa o‘txo‘r hayvonlar oziqlanadi. O‘txorlar bilan etxo‘rlar oziqlanadi va ho kazo. Bu shuni anglatadiki, barcha o‘simlik va hayonlarning, shuningdek, ko‘plab mikroskopik organizmlarning hayoti aynan xlorofillga chambarchas bog‘liqdir! Xlorofill tarkibidagi eng asosiy element esa magniy bo‘ladi. Xlorofill molekulasidan magniy atomi chiqarib tashlansa, u Quyosh nurlarini fotosintez qila olmaydigan bo‘lib qoladi va natijada o‘simlik o‘z tanasini o‘stira olmasdan, nobud bo‘ladi. Shunday ekan, Yerdagi hayot uchun eng muhim, balki, o‘ta muhim element bu - magniy desak aslo yanglishmagan bo‘lamiz.



Davriy jadvalda kalsiydan pastda turgan ikkita ishqoriy yer metallari *stronsiy* va *bariy* bo‘lib, ular tabiatda kalsiy va magniychalik keng tarqalmagan.

Stronsiy – davriy jadvalda 38-raqamli katakda joylashgan. Uning nomi, mazkur element kashf etilgan jinslarning 1790-yilda Shotlandiyadagi Strontian shaxtasidan topilgani bo‘lgan. Bariy esa jadvalda 56-raqam bilan qayd etilgan bo‘lib, uning nomi tarkibida bariy atomi bo‘lgan va o‘zi odamlarga qadimdan yaxshi tanish bo‘lgan barit minerali nomidan kelib chiqqan. Barit so‘zi yunonchada «og‘ir» degan ma’noni bildirgan. Haqiqatan ham, barit juda og‘ir mineral bo‘ladi. Uning vazni bir xil o‘lchamli granit vaznidan ikki barobar og‘ir bo‘ladi. Hozirgi kunda barit mineralini *og‘ir shpat* deb nomlash ham urf bo‘lgan.

Xuddi magniy singari, stronsiyni va bariyni ham aynan o‘sha 1808-yilda Gemfri Devi kashf qilgan. Ushbu ikkala element ham tashqi ko‘rinishi va xossalariga ko‘ra ko‘proq kalsiyga o‘xshab ketadi. Lekin, ular kalsiydan ko‘ra faolroq metallardir. Bariy kukuni havoda o‘z-o‘zidan yonib ketadi. Ishqoriy-yer metallari ichida bariy eng faoli bo‘lib, u ko‘proq ishqoriy metallarga o‘xshab ketadi.

Boshqa faol metallar, masalan, seziy va magniy singari, bariy ham azot va kislorod bilan birikish ega va kuchli absorbsiyalash xossasiga ega. Radioelektronikada hali lampalar qo‘llanilgan zamonlarda lampa ichini azot va kisloroddan butunlay xalos qilish uchun, aynan shu elementlar uchligidan foydalanilgan. Chunki, har qancha kuchli vakuum nasosdan foydalanilmasin, lampa ichidan havoni butunlay, to‘laligicha so‘rib olishning imkoni bo‘lmagan. Baribir, muayyan miqdordagi havo lampa ichida qolib ketgan. Ichkaridagi azot va kislorod gazlari esa lampaning to‘g‘ri va soz ishlashiga xalaqit bergan. Ichida seziy, magniy va bariy granulasi qoldirilgan radioelektron lampaga elektr toki berilganda, ushbu elementlar qizib lampa ichida bug‘langan va qoldiq kislorod va azotni o‘ziga biriktirib, uni mazkur gazlardan xalos qilgan. Lampa sovigach, allaqachon azot va kislorodni biriktirib olgan metallar lampa shishasining ichki sirtiga qaytib cho‘kib, o‘tirib qolgan. Siz agar mabodo eski lampali televizor va radio uskunalaridagi shunday lampalarni ko‘rgan bo‘lsangiz, ularning ichkari sirti ko‘zgusimon yarqiroq ekaniga ahamiyat bergan bo‘lsangiz kerak. Aynan o‘sha ko‘zgusimon sirt o‘ziga kislorod va azotni biriktirib olgan biz aytgan seziy, magniy va bariy aralashmalari tufayli yuzaga keladi.

Stronsiy va bariy birikmalarini signal raketalari va feyrverklar tayyorlashda qo‘llaniladi. *Stronsiy nitrati* yorqin qizil rang bilan yonib shu’lalanadi. *Bariy nitrati* esa yorqin yashil rang bilan yonadi. Stronsiy gidroksidi shakar bilan biriksa, *stronsiy qandi* hosil qiladi. Undan, qand lavlagidan shakar olish sanoatida shakarni melassadan ajratib olish uchun foydalaniladi (melassa bu – qand lavlagidan shakar olishdagi kunjaraga o‘xshash ikkilamchi mahsulot bo‘lib, uni chorva hayonlariga yem sifatida beriladi). Qand lavlagidagi shakar stronsiyga biriktirilib, stronsiy qandi hosil qilib olingach, undan stronsiyni osongina chiqarib tashlash mumkin va natijada, pokiza va sof shakar ajratib olinadi.

Ishqoriy-yer gidroksidlari orasida bariy gidroksidi eng kuchli asos modda sanaladi. Shu sababli ham, bariy gidroksidini qo‘llash ayrim o‘rinlarda natriy va kaliy gidrooksidlaridan ko‘ra yaxshiroq samara keltiradi. Agar muayyan ehtiyot choralari ko‘rilmasa, natriy va kaliy

gidroksidlari havodagi karbonat angidrid gazini o‘ziga absorbsiyalab olishi hech gap emas. Natijada, mazkur gidroksidlarning tozaligiga putur yetadi. Garchi, bariy gidroksidi ham havodagi karbonat angidridni o‘ziga yutib olish xossasidan holi bo‘lmasa-da, lekin, undan hosil bo‘lgan bariy karbonat suvda erimaydi. Aksincha, u oq kukun ko‘rinishida cho‘kib qoladi. Natijada, bariy gidroksidi, garchi biroz kuchsizlansa-da, lekin, o‘z tozaligini saqlab qoladi.

Lekin, bariy birikmalaridan juda ehtiyot bo‘lish kerak. Chuki, bariy birikmalari juda zaharli moddalar bo‘ladi. Masalan, o‘sha bariy gidroksidining o‘zi ham kemiruvchilarga nisbatan zahar sifatida qo‘llaniladi. Lekin, bariyning tibbiyotda qo‘llaniladigan birikmalari ham mavjud. Muayyan turdagi bariyli birikmalarni vrachlar ichga qabul qilish uchun ko‘p miqdorda tavsiya ham qilishadi. Avvaliga bariy birikmalarini juda zaharli deb aytib, keyin, ayrim bariyli birikmalarni vrachlar ichishga tavsiya qilishini aytganimiz siga g‘alati tuyulgan bo‘lsa kerak. Lekin, bunga jiddiy sabablar mavjud.

Masalan, bariyning *bariy sulfat* ko‘rinishidagi birikmasi bu – o‘sha barit mineralining aynan o‘zidir. Uning molekulasida bir dona bariy va bir dona oltingugurt atomiga birikkan to‘rtta kislorod atomi mavjud bo‘ladi. Bariy sulfat suvda juda yomon eriydi va bu borada u kalsiy karbonatni ham ortda qoldiradi. Bariy birikmalari esa faqat eritma holida odamga ziyon yetkazadi. Chuki, faqat erigan moddalargina ichaklar orqali organizmga o‘tib keta oladi. Bariy sulfati erimaydigan modda bo‘lgani uchun ham, u oshqozon va ichaklar orqali erkin o‘tib keta oladi va bunda tanaga zahmat yetmaydi.

Xo‘sh, unda, bariy sulfatning davolash uchun nima ahamiyati bor deb qiziqayapsizmi? Javobi juda jo‘n. Bilasizki, vrachlar tana a’zolariga tashxis qo‘yishda rentgen nurlaridan ham keng foydalanishadi. Rentgen nurlari nisbatan katta atom raqamiga ega bo‘lgan elementlar orqali o‘ta olmaydi. Masalan, asosan kalsiy (atom raqami 20) va fosfor (atom raqami 15) elementlaridan iborat suyaklardan rentgen nurlari o‘tmaydi. Lekin tananing yumshoq to‘qimalari, xususan, et, mushaklar, ichaklar va paylar asosan vodorod (atom raqami «atiga» 1), uglerod (atom raqami 6), azot (atom raqami 7), hamda, kislorod (atom raqami 8) elementlaridan tarkib topgan. Shu sababli ham, rentgen nurlari tananing mushaklar, teri, qon va boshqa a’zolaridan oson o‘tib ketadi. Aynan shu sababli ham rentgen tasvirida faqat suyak va tishlarni oson ko‘rish mumkin. Travmatolog vrach esa rentgen tasvirini tahlil qilish orqali, suyakning singan yoki chiqqan joyini aniqlashi, stomatolog esa, tishlardagi kovak va darz ketgan joylarni belgilashi mumkin.

Biroq, aytganimizdek, rentgen nurlari bilan tananing yumshoq qismlarini, ayniqsa, ichi bo‘shliq-g‘ovak bo‘ladigan ichaklar sistemasini tashxislab bo‘lmaydi. Haqiqatan ham, vrachlarga ichaklar faoliyatini baholash ancha qiyin. Oshqozonniku, endoskop singari kamerali kuzatuv vositalari bilan ko‘rish mumkin, qonni esa laboratoriya tahlillaridan o‘tkazish oson. Lekin ichaklar faoliyatini baholashda bunchalik sodda usul mavjud emas...

Shu sababli ham, vrachlar ichaklarni ko‘rish uchun bemorga atayin *bariyli qorishma* berishadi. Bu qorishma odatda, bariy sulfatining sut yoki, shunga o‘xshash modda bilan aralashmasi bo‘ladi. Bunda sut shunchaki, odamga sal bo‘lsa-da, o‘zi ichayotgan moddani mazaliroq ko‘rinishi uchun qo‘shiladi. Chunki, bariy sulfatning o‘zi o‘ta be’maza modda

bo‘lib, unga ko‘pchilikning ta’bi tortmaydi. Bariy sulfatni sutga qo‘shib yutib yuborilgach, uning oshqozon-ichak sistemasi bo‘ylab bamaylixotir harakati boshlanadi. U ichaklar bo‘ylab asta-sekin, oz-ozdan yurib boradi. Bariyning atom raqami 56 ekanini yuqorida aytdik. Rentgen nurlari bariydan o‘ta olmaydi. Shu sababli, vrachlar ichakning bariy sulfat turgan joyini rentgen tasvirini olib, shu orqali ichakka tashxis qo‘yish imkoniga ega bo‘lishadi.

Qadimgi zamonlardan beri insoniyatga yaxshi tanish bo‘lgan qimmatbaho toshlardan biri – *berill* toshidir. Uning ko‘k va yashil tusli turlari ham ancha qimmat baholanadi. *Akvamarin* – berillining ko‘k turi bo‘lsa, *zumrad* toshi esa uning yashil ko‘rinishi bo‘ladi.

1798-yilda farang kimyogari Nikolya Lui Voklen berill toshidan o‘zi *glyutsin* deb nomlagan birikmani ajratib olishga erishdi. Glyutsin yunonchada «shirin» degan ma’noni beradi. Sababi, glyutsin orqali olingan ayrim birikmalarning ta’mi shirin bo‘ladi. 1828-yilda esa kimyogarlar Fridrix Veller hamda, Antuan Byussi birgalikda, berill va glyutsin tarkibidan yangi bir kimyoviy element ajratib olishganini ma’lum qilishdi. Ushbu elementga fan *berilliy* nomi berilgan. Nom berill minerali nomidan kelib chiqqanini allaqachon fahmlagan bo‘lsangiz kerak. Keyinchalik, element nomi bilan mineral nomi o‘rtasida chalkashliklar kelib chiqishini oldini olish uchun, berill mineralini *berilliy alyumosilikati* deb nomlana boshlangan. Glyutsin esa endilikda *berilliy oksidi* degan ilmiy nom olgan. U haqiqatan ham aslida berilliyning oksididir.

Berilliy atom raqami 4 bo‘lgan, ya’ni, davriy jadvalda to‘rtinchi katakni egallagan elementdir. Magniy va alyuminiy singari, berilliy ham ochiq havoda o‘ziga yupqa oksid qatlam hosil qilib oladi. Ishqoriy-yer metallari ichida berilliy eng mustahkami va shu bilan birga eng past faollikka egasi hisoblanadi. Ushbu guruh elementlari ichida berilliy alyuminiyga eng ko‘p o‘xshaydigan metall bo‘ladi.

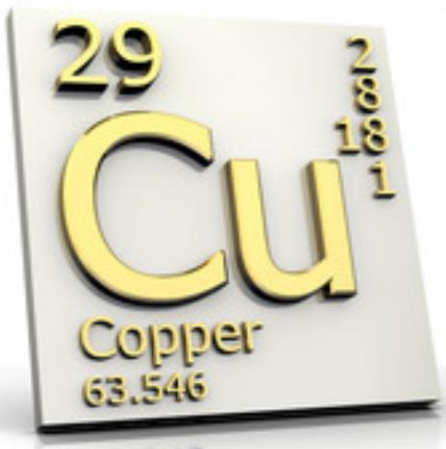
Berilliyning atom raqami 4 bo‘lgani uchun, undan rentgen nurlari osongina o‘tib ketadi. Shu sababli ham rentgen trubkalarida ushbu element «oyna» sifatida ishlatiladi. Ya’ni rentgen nur trubkalari aynan berilliydan tayyorlanadi va undan chiqishda, kerakli yo‘nalishga yo‘naltiriladi.

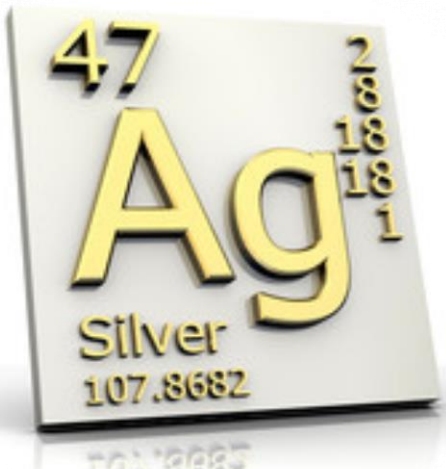
Endi-endi kashf qilingan paytlarda berilliy hali xalq xo‘jaligida va texnikada juda keng qo‘llanish sohasiga ega bo‘lsa kerak degan umidli taxminlar bor edi. Lekin, hammasi aksincha bo‘lib chiqdi. Xo‘sh, nega? Chunki, berilliy odam uchun ko‘rinmas dushman ekani ancha kech ma’lum bo‘ldi. Avvaliga berilliyni ultrabinafsha nurlari ta’sirida yuzaga keladigan fluoressensiya (boshqacha aytganda, lyuminessensiya) hodisasiga asoslanib ishlovchi fluoressent lampalar ichida keng qo‘llana boshlangan edi. Bunday lampalar jamoat joylarida, xususan, umumiy ovqatlanish maskanlarida, hamda, idoralarda bezak sifatida, dizayn tarkibida qo‘llanilgan. Bunday lampa ko‘proq yorug‘lik berish bilan birga, kam energiya iste’mol qilib, o‘zidan kamroq issiqlik ajratib chiqargan. Lekin, aytganimizdek, ichida berilliy bo‘lgan bunday lampalar aslida ko‘rinmas qotil ekan. Sababi, agar bunday lampa sinib qolsa, uning shishasini ushlagan odam terisida bitmaydigan yaralar paydo bo‘lar, mabodo, bunday lampaning shisha siniqlaridan biror joyni kesib olgan odamni esa kesgan joyim bitmasdan, uzoq azob berardi. Singan lampa ichidan chiqqan havodan nafas olib qo‘ygan odam esa

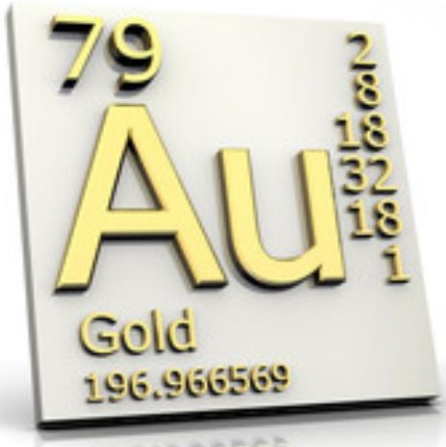
tuzalmas o‘pka kasalligiga chalinardi. Barcha bunday fojialarning sababi lampa ichidagi berilliy elementi tufayli ekanini aniqlashgunicha, ko‘plab odamlar bundan juvonmarg bo‘lib ketib ulgurdi. Ha, afsuski, berilliy shunday ko‘rinmas qotil bo‘lib chiqdi. U o‘zi zaharlagan odamni uzoq qiynab, oxiri baribir o‘limga mahkum qilar ekan...

O‘sha-o‘sha, insoniyat berilliydan voz kechgan.

XVI-BOB: MIS, OLTIN, KUMUSH – BOYLIK ELEMENTLARI







Minglab yillar mobaynida ibtidoiy odamlar ish qurollari sifatida oddiy tosh, suyak va yog‘ochdan foydalanishgan. Chunki, bu materiallar oson topiladigan, har yerda mavjud narsalar bo‘lgan. Albatta, ish quroli sifatida turli metallardan foydalanish nisbatan qulayroq bo‘lgan bo‘lur edi. Lekin, metallarni ajratib olish va ishlov berish, tosh va yog‘ochga qaraganda nisbatan qiyin. Metallar odatda boshqa elementlar bilan mustahkam birikmalar hosil qilgan holda bo‘ladi. Metallarning atomlarini, boshqa elementlarning atomlaridan ajratib olish va ishlov berish – murakkab texnologik jarayon bo‘lib, uncha-muncha uquv talab qiladi. Toshni yo‘nish va uni boltaga o‘xshatib taroshlash esa – juda oson bo‘lmasa-da, harqalay, jo‘n ishdir.

Metallarni odamlar atiga 6000 yil muqaddam kashf qilishgan. Katta ehtimol bilan, qadimgi odamlar metallarni tasodifan kashf qilishgan bo‘lsa kerak.

Metall qanchalik faol bo‘lsa, uni faqat birikma tarkibidan topilishi ehtimoli ham shunchalik ortadi. Metall qanchalik faol bo‘lsa, uni birikma tarkibidan ajratib olish ham shunchalik murakkablashadi. Inert metall esa, sof holatda ham mavjud bo‘lishi mumkin. Agar inert metallga biror boshqa element bilan birikma holida duch kelinsa, uni ajratib olish ham unchalik qiyin bo‘lmaydi.

Tabiatda shunday inert metallardan uchtasi nisbatan ko‘proq tarqalgan va ular bir-biriga ham kimyoviy, ham fizik jihatda juda o‘xshashdirlar. Ular – *mis* (29-raqamli element); *kumush* (47-raqamli element) hamda *oltin*dir (79-raqamli element). Misning ilmiy nomi lotincha «*cuprum*» so‘zidan olingan bo‘lib, O‘rta Yer dengizidagi Kipr orolining nomida kelib chiqqan. Chunki, qadimgi

davrlarda, ya'ni, Rim imperiyasi va Yunoniston gullab-yashnagan zamonlarda ushbu imperiyalar ehtiyoji uchun aynan Kipr orolidan mis tashib kelingan. Tabiiyki, orol shunga yarasha, ulkan miqdordagi mis konlariga ega bo‘lgan. Kumush misdan ham inertroq metall bo‘lib, sof holda ko‘proq uchraydi. Lekin kumush misdan ko‘ra kamyob metall sanaladi. Oltin esa, ushbu uchun metall ichida eng inerti bo‘lib, shu bilan birga, eng kamyobi hamdir. Ba’zan, kumush va oltinning tabiiy qotishmasi ham uchrab turadi. Bunday qotishmani *elektrum* deb ataladi.

Ushbu metallardan qaysi biri eng birinchi bo‘lib kashf qilinganini hozirda hech kim bilmaydi. Eramizdan avvali 4000 yilliklarga oid qadimgi Misr va Bobilga arxeologik qazilmalardan har uchala metall namunalari topilgan.

Taxminlarga ko‘ra, qadimgi odamlardan biri, olov yoqqan paytda, olovning atrofida, uning tagida yoki, yonida, tarkibida ko‘p miqdorda mis, kumush yoki, oltin mavjud bo‘lgan tosh jinsi qolib ketgan. Natijada, tosh jinsi tarkibidagi metall erib, ajralib chiqib qolgan. Qadimgi odamni birinchi navbatda, kul orasida yaltirab turgan metallning rangi (jilvasi) o‘ziga tortgan bo‘lsa ajab emas. Mis – qo‘ng‘ir-qizg‘ish rangda, oltin – sap-sariq tusda, kumush esa – oqish rangdagi metalldir. Boz ustiga, ushbu metallar, faqat o‘zigagina xos rangga ega bo‘lgan metallar bo‘lib, tabiatdagi boshqa metallarning rangi shu metallarning rangiga o‘xshaydi xolos (aksariyat metallarning rangi kumushning rangiga tortadi). Jilvalanayotgan rangiga e’tibor bilan metall bo‘lagini qo‘liga olib ko‘rgan qadimgi odam, uning suyak yoki yog‘och singari sinib maydalanib ketmasligiga, yoki, tosh singari bo‘linib parchalanib ketmasligiga diqqat qilgan. Aksincha, metallni egish, buklash va kerakli shaklga solish mumkin edi.

Olimlarning fikriga ko‘ra, ushbu yarqiroq metallarning eng birinchi qo‘llash sohasi bu – zeb-ziynat sifatida taqilishi bo‘lgan emish. Odamlar, ayniqsa ayollar tashqi qiyofaga e’tibor berib, ko‘rkam va chiroyli ko‘rinish harakatiga tushib qolganlaridan buyon, har qanday yarqiroq metallar muayyan qimmatga ega bo‘lib qolgan. Ayrim olimlarning fikricha, odamzot ilk marta metall bilan muomala qilgan va unga ishlov berishni o‘rgangan joy bu – Sinay yarim oroli (hozirgi Misr davlatining Osiyo hududi) ekan.

Oradan uzoq asrlar, balki ming yilliklar o‘tib, odamlar asta-sekinlik bilan metallarni kondan qazib olish, ularga ishlov berish va qayta ishlash borasida qimmatli bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lib bordilar. Xususan, misni boshqa metallar bilan aralashma (qotishma) tarzida qayta ishlansa, u yanada qattiq va pishiqroq bo‘lib qolar ekan. Taxminlarga ko‘ra, metallarning bu xususiyati ham tasodifan kashf etilgan. Dastavval mis va ruxni o‘zaro ma’lum nisbatlarda qotishmasidan *latun* olishni yo‘lga qo‘yilgan. Latun sof misdan ko‘ra arzon, shu bilan birga, qattiqroq va yanada sariqroq bo‘ladi. Keyinchalik, misga qalayni aralashtirish orqali, yana bir ajoyib qotishma – *bronza* olishni ham o‘rganib olishgan.

Arxeologlar tomonidan topilgan eng qadimgi bronza bo‘laklari eramizdan avvalgi 3500-yillarga taalluqli bo‘lgan Misr ehromlaridan olib chiqilgan. Bronza deyarli ikki ming yil mobaynida odamlarga ma’lum bo‘lgan eng qattiq metall sifatida qadrlangan. Bronzadan qadimda asosan qurol-aslaha, bolta, o‘q-yoylarning nayzali uchlarini yasashgan. Bunday o‘q-yoyning charxlangan o‘tkir qismi uzoq vaqtgacha o‘zining o‘tkirligini saqlab turgan. Bronza

qurollarni to‘mtoqlash juda qiyin bo‘lgan. Shu sababli, keyinchalik, oshpichoqlar, arra va oyboltalarni ham aynan bronzadan yasashga o‘tilgan. Ushbu metallning arzonligi, undan kundalik turmush uchun uy-ro‘zg‘or anjomlari yasash uchun keng imkoniyat berar edi.

Konchilar tomonidan temir kashf qilinmagunicha, odamlar uchun bronzada yaxshi metall bo‘lmagan. Temirni ko‘p miqdorda qazib olish yo‘lga qo‘yilgach esa, temirchilar bronzaning qadrini pasaytirib yuborishdi. Haqiqatan ham, temir ko‘p jihatda bronzadan afzalroq metall bo‘lib chiqqan. Misning hozirgi zamonda nisbatan ko‘p qo‘llanadigan qotishmasi bu – tarkibida 2% berilliy mavjud bo‘lgan qotishmasidir. Berilliyli mis qattiqligi po‘lat singari bo‘lib, lekin tannarxi po‘latdan qimmatroq tushadi. Lekin bunday qotishmaning qator afzallik jihatlari mavjud. Xususan, berilliyli misning egilish va bukilish ko‘rsatkichlari, eng sifatli po‘latnikidan ancha yaxshi bo‘lib, uni sindirish juda qiyin. Yana bir eng muhim xossasi shundaki, berilliyli mis boshqa qattiq materiallar bilan ishqalanganida uchqun chiqarmaydi. Shu sababli, yong‘in xavfi mavjud joylarda, ishchi hudud havosida oson alangalanadigan gazlar to‘planib qolish xavfi bor ishlab chiqarish korxonalarida berilliyli misdan yasalgan asbob-uskunalar juda asqotadi.

Qadimdanoq mis, kumush va oltinning narxi va qadri doim yuqori bo‘lib kelgan. Ushbu metallardan arzimas kichik bo‘lagiga, bir necha sigir, bir necha qop bug‘doy va hatto qullar sotib olish mumkin bo‘lgan. Shunga ko‘ra, ushbu metallar asta-sekinlik bilan, odamlar orasida tovar ayriboshlash o‘rniga, muayyan miqdordagi tovarlarga teng qiymatga ega pul hisobiga o‘ta boshladi. Chunki, bu metallar kam miqdorda bo‘lsa-da, katta qiymatga ega bo‘lgan. Aytaylik, 10 ta sigir sotib olish uchun yetarli bo‘lgan oltin, o‘sha sigirlar egallaydigan joydan ko‘ra chandon kam joy egallaydi. Boz ustiga, tillani boqish va tagini tozalash shart emas ☺. Agar, sigir suti ichgisi kelib qolsa, yoki, mol go‘shti tanovul qilgisi kelib qolsa esa, tillasi bor odam, ma’lum miqdordagi tillaga sut yoki go‘sht sotib olishi mumkin edi. Hisob-kitoblarga ko‘ra, odamzot oltin qazib olishni o‘rganib olgandan buyon, taxminan 50000 tonna atrofida oltin kavlab olgan. Albatta, boshqa elementlarga taqqoslaganda, bu raqam unchalik ham katta emas, lekin, shunga qaramay, tabiatda oltindan ham kamyob va siyrak metallar borki, ularning qiymati ham oltindan ancha baland yuradi. Farqi shundaki, oltindan ham kamyob metallarni odamlar pul muomalasi uchun deyarli ishlatishmaydi, yoki, bunday metallar nisbatan yaqin o‘tmishdagina kashf qilingan.

Shunday qilib, yillar mobaynida, kishilik jamiyatida savdo-iqtisodiy munosabatlar shakllanar ekan, mis, kumush va ayniqsa oltin – *ayriboshlash vositasi*, ya'ni, *pul*ga aylana boshladi. Oltin – juda chiroyli, kamyob va zanglamaydigan qimmatbaho metall sifatida juda qadrlana boshladi. Undan nafaqat pul sifatida, balki, zeb-ziynatlar hamda, hashamat belgisi sifatida foydalana boshlashdi. Jamiyatdagi badavlat va zodagon odamlarning ijtimoiy mavqei, ularning qancha oltinga ega ekanliklari bilan o‘lchana boshladi. Oltin – boy-badavlatlik belgisiga aylanib ketdi. Taxminan, eramizdan avvalgi 600-yillar boshida, hozirgi Turkiya davlati hududida, ya'ni, Kichik Osiyoda gullab-yashnagan Lidiya davlatida oltin bo‘laklariga maxsus zarb berib, unga qiymati va davlat ramzlari tushirilgan tarzda erkin ayriboshlash vositasi sifatida qo‘llash amaliyoti yo‘lga qo‘yildi. Mohiyatan bu – tarixda ilk *tanga* pullar edi. Tangadagi davlat ramzlari, xususan, tamg‘a va ayniqsa mamlakat rahbari timsoli – tanganing

asl ekanligiga dalolat qiluvchi ramz bo‘lib xizmat qilgan. Tamg‘a – butun tanganing sof tilladan ekanini tasdiqlagan.

Tamg‘aga ega tangalar, oddiy, ishlov berilmagan oltin bo‘laklaridan ko‘ra ishonchliroq edi. Boz ustiga, oddiy oltin bo‘laklari, ya'ni, quyma tillalarning asl tilla ekanini maxsus tajribasi bo‘lmagan odamlar aniqlay olmasdi. Shu sababli ham, odamlar turli shubha-gumonlardan holi bo‘lish uchun, asta-sekinlik bilan, faqat davlat tomonidan zarb etilgan va maxsus tamg‘a tushirilgan tilla tangalardan foydalanishga o‘tishdi. Vaqt o‘tishi bilan, tanga pullarni faqat oltindan emas, balki, kumush va misdan ham zarb eta boshlashgan. Ushbu metallarning turli o‘zaro nisbatlaridan tayyorlangan qotishmalaridan, qiymati turlicha bo‘lgan tanga pullar zarb etilgan. Tabiiyki, qadri eng baland, qiymati eng yuqori tangalar bu – sof oltin tangalar bo‘lgan. Kumush tangalar o‘rtacha qiymat bilan amal qilgan bo‘lsa, past qiymat bilan mis chaqalar ishlatilgan.

Hozirgi davrda deyarli hamma mamlakatlarda pul muomalasi uchun, allaqachon qog‘oz pullarga o‘tib ketilgani. Shunga qaramay, aksariyat davlatlarda hali-hanuz tanga pullarni uchratish mumkin. Lekin, bunday tanga pullar hozirda oltin va kumushdan emsa, balki, boshqa metallardan yasaladi. Ustiga-ustak, hozirda amal qilayotgan tanga pullarning aksariyati mayda pullar (ya'ni, qiymati eng kichik pul birliklari) bo‘lib, chaqa sifatida ishlatiladi. Umuman olganda, milliy iqtisodiyotida pul muomalasida tanga pullardan foydalanadigan mamlakatlarda tanga zarb qilishda oltin kumushda ko‘ra boshqa metallarga o‘tib ketilganining turli sabablari mavjud. Birinchi navbatda, bunda oltin va kumushning, yoki ularning qotishmalarining juda yumshoq ekani bilan bog‘liq. Juda ko‘p marta qo‘ldan-qo‘lga va turli apparatlarga (kassa apparati, bankomat va ho kazo) tushib-chiqaversa, bu metallardan tayyorlangan tangalarning fizik sifati tezkor yomonlashadi. Hozirgi tanga pullarni zarb qilishda asosan mis va nikel qotishmalaridan foydalaniladi. Xususan, AQSH dollarining 1 sentlik chaqasi (uni odamlar «penni» deb ham yuritishadi) 95% mis, 4% qalay va 1% ruxdan iborat. Mohiyatan bu bronzaning bir turi deyish mumkin. 5-sentlik chaqani esa, AQSHliklar «nikel» deyishadi. Chunki, bu tanga pulning tarkibida 75% misga qo‘shimcha tarzda, 25% nikel mavjud. Nikel sababli 5-sentlik chaqa kulrang tusga kirgan. Qizig‘i shundaki, O‘rta Osiyo hududida qadimda mavjud bo‘lgan davlat – Baqtriyada ham pul muomalasi uchun deyarli shu nisbatdagi tanga pullar zarb qilingan. AQSHning 10, 25, 50-sentlik va 1-dollarlik tanga pullari esa asosan kumushdan iborat. Bu pullar tarkibining 90% kumush va qolgan 10% qismini mis tashkil qiladi.

Garchi, tanga pullar tarkibidagi o‘z tarixiy o‘rnini allaqachon yo‘qotgan bo‘lsa-da, lekin, hozirda mis, kumush va oltin metallarining undan ham ancha muhim boshqa vazifalari bisyor. Xususan, elektr tokini generatordan tortib iste’molchigacha uzatishda, *o‘tkazgich* sim sifatida qo‘llash uchun ayniqsa mis metalli muhim ahamiyatga ega. O‘zi aslida hamma metallardan ham o‘tkazgich sifatida foydalanish mumkin. Faqat bunda, u yoki bu metallning elektr tokini o‘tkazish xususiyatlari bir-biridan keskin farq qiladi. Shu nuqtai nazardan, ayrim metallardan o‘tkazgich sifatida foydalanish samaraliroq, ayrimlaridan esa, aksincha, zararliroqir. Aytaylik, vismut elementi, garchi o‘zi metall bo‘lsa-da, lekin u elektr tokini juda yomon o‘tkazadi. Aksincha, metallmaslar ichidagi ayrim elementlar, masalan, uglerod – tokni vismutdan ko‘ra yaxshiroq o‘tkazadi (grafit ko‘rinishida).

Elektr tokini uzoq masofalarga uzatishda, uning kuchi va quvvatini yo‘qotmaslik juda muhim. Bunda, tok uzatiladigan sim qanchalik yaxshi o‘tkazgich bo‘lsa, elektr tokining yo‘l-yo‘lakay yo‘qotilishi shunchalik kam bo‘ladi. Elektr o‘tkazgichlarning sifatini aniqlashning usullaridan biri – simdan muayyan aniq miqdordagi tok o‘tganida, simning qanchalik qizib ketganligini aniqlashdan iboratdir. Sim tayyorlangan metallning o‘tkazuvchanligi qanchalik yaxshi bo‘lsa, sim shunchalik kam qiziydi. O‘tkazgich qanchalik yomon bo‘lsa, u shunga mos ravishda kuchliroq qiziydi. Energiyaning saqlanish qonuni albatta elektr energiyasi uchun ham taaluqlidir. Shunga ko‘ra, *o‘tkazgichning qarshiligi* qanchalik yuqori bo‘lsa, u shunga muvofiq kamroq tok o‘tkazadi. Qarshilik esa, elektr toki energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirib, tashqi muhitga tarqatib yuboradi. Bu esa, o‘tkazgich qizishi ko‘rinishida namoyon bo‘ladi. O‘tkazgichning qarshiligi qanchalik past bo‘lsa, u tokni shuncha yaxshi o‘tkazadi. Demakki, u shunchalik kam qiziydi va bunday o‘tkazgich orqali uzatilgan elektr energiyasi yo‘qotishlari ham kam bo‘ladi.

Albatta, o‘tkazgichning elektr tokini yomon o‘tkazish xossasidan ham foydalaniladi. Siz, elektr tokida ishlaydigan isitish asboblari va uskunalarini ko‘rgansiz albatta. Masalan, elektr choynaklar, fen, dazmol, payvandlagich (payalnik) singari asboblar shular jumlasidandir. Bunday asboblarda atayin, o‘tkazgich xossasi eng past bo‘lgan, ya'ni, qarshiligi eng yuqori bo‘lgan maxsus metallar, yoki, metall qotishmalari qo‘llanadi. Bunday metallardan tok o‘tganda, ularning kuchli qarshiligi evaziga, simlar kuchli qiziydi. Ya'ni, elektr energiyasi kerakli miqdordagi issiqlik energiyasiga aylantiriladi.

Endi tasavvur qiling, sizda, turli metallardan tayyorlangan bir necha o‘tkazgich simlar mavjud. Hamma simlar bir xil qalinlik va uzunlikka ega. Ularning har biridan bir xil miqdordagi elektr toki o‘tkazilsa, shu narsa ma’lum bo‘ladiki, bu simlar ichida eng kam qiziydigani, demakki, qarshiligi ham eng pasti bu – kumush bo‘lib chiqadi. Haqiqatan ham, kumush – eng yaxshi o‘tkazgichdir. Mis undan keyingi o‘rinda turadi.

Agar metallarning o‘tkazuvchanlik xususiyatiga qarab, 100 ballik shkalada ball berilsa, unda kumush 100 ball olgan bo‘lur edi. Shunday baholash tizimida, mis – 95, oltin 67, alyuminiy 58, temir esa 16 ball oladi. Ishqoriy metallar ichida eng yaxshi o‘tkazgich bu – natriy bo‘lib, u mazkur tizimda 35 ball olgan bo‘lardi.

Ko‘rib turibsizki, mis ham o‘tkazgichlar ichida eng yaxshisi deyish mumkin. Uning o‘tkazuvchanligi kumushnikidan juda kam farq qiladi. Narxiga ko‘ra esa, mis kumushdan ancha arzon. Shu sababli, butun jahon bo‘ylab, maishiy va texnik elektr simlari asosan misdan tayyorlanadi.

Jahon bo‘yicha qazib olinayotgan va qayta ishlanayotgan misning yarimidan ziyodi keyinchalik aynan elektr o‘tkazgich sifatida ishlatiladi.

Ikkinchi jahon urushi yillarida AQSHda mis zaxiralari shu darajada bo‘shab qoldiki, natijada hukumat tanga pullar zarb qilish uchun mis ishlatmaslikka qaror qildi. Mis tanqisligi darajaga borib yetdiki, Ouk-Rij laboratoriyasidagi ilmiy tadqiqotlarda ishlatish uchun yaxshi o‘tkazgich elektr simlari topilmay qoldi. Lekin, harbiy maqsadlardagi ilmiy tekshirishlarni to‘xtatib qo‘yib bo‘lmasdi. Mis esa yo‘q. Boshqa davlatlardan mis keltirish uchun dengiz

yo‘llarini nemis va yapon kemalari to‘sib tashlagan. Natijada, zarur miqdordagi o‘tkazgich simlar ishlab chiqarish uchun davlat Fort-Noks qimmatbaho metallar zaxirasidagi kumushdan foydalanishga majbur bo‘lgan. Albatta, urush tugab, davlatda yana mis zaxiralari paydo bo‘lgach, Ouk-Rijdagi qimmatbaho kumush simlar yana davlat zaxirasiga qaytarilgan.

Ushbu achchiq tajribadan kelib chiqib, 1943-yilda AQSH hukumati misni iqtisod qilish maqsadida, 1-sentlik mis chaqa, ya'ni, pennini umuman boshqa metallar qotishmalaridan zarb etishga qaror qildi. Biroq, eksperiment o‘zini oqlamadi. Missiz 1-sentlik chaqa tashqi ko‘rinishidan 10-sentlik tangaga o‘xshab ketardi va bu ko‘pchilikni chalg‘itardi. Biroq, eng asosiy muammo bu emasdi. Missiz penning odamlarga ma’qul kelmagan va haqiqatan ham salbiy bo‘lgan jihati shu ediki, u qo‘ldan-qo‘lga o‘tib, ko‘p bora muomalada bo‘lar ekan, tez fursatda o‘z sifatini yo‘qotardi. Bunday tanga bir necha kun ichida xiralashib, avval kulrang tusga kirar, keyin esa qorayib ketardi. Bu esa albatta hech kimga yoqmagan. Natijada, oradan 1 yil ham o‘tmay, markaziy bank bunday tangalarni muomaladan chiqarib tashlashga va yana o‘sha eski, mis chaqalarni zarb qilishga majbur bo‘lgan.

Mis – tirik to‘qimalar hayoti uchun muhim mikroelementlardan biri sanaladi (kobalt singari). Siz ayrim jonivorlarning qoni odatiy qizil rangda emas, balki ko‘k rangda bo‘lishini hech eshitganmisiz? Hayron bo‘lmang. Krablar, chig‘anoqlar, kalmarlar va shiliqqurtlarning qoni haqiqatan ham ko‘k rangda bo‘ladi. Qonining rangi qizil bo‘lgan jonzotlarda, xususan, odam tanasida kislorodni qondagi *gemoglobin* moddasi tashiydi. Qoni ko‘k bo‘lgan jonivorlarda esa, ayni vazifani qon tarkibidagi *gemosianin* moddasi bajaradi. Aynan gemosianin – ko‘k rangli modda bo‘lib, uning tarkibida mis atomi mavjud bo‘ladi.

Ushbu maqolada ko‘rib chiqilayotgan metallar ichida mis – nisbatan eng past inertlikka ega metalldir (boshqacha aytganda, eng faolroq metall). Shu sababli ham undan zeb-ziynat buyumlari yasash unchalik ham yaxshi chiqmaydi. Ochiq havoda turar ekan, mis avvaliga kislorod bilan birikib, qo‘ng‘ir rangli oksid qatlami bilan qoplanib oladi. Keyin esa, asta-sekinlik bilan, havoda mavjud oltingugurt birikmalari bilan ta’sirlashib, yashil rangga kirib qoladi. Albatta, mis buyumlarga yashil rang kirib qolishi kimlargadir yoqadi va zargarlar bunday misdan ham ajoyib taqinchoqlar yasab berishlari mumkin. Lekin, muammo shundaki, misga bu tarzda tabiiy yashil rang kirishi juda sekinlik bilan kechadi va bu jarayon yillar mobaynida davom etishi mumkin. Misga shunday g‘alati yashil rang kirib qolishiga misol sifatida Nyu-Yorkdagi mashhur «Ozodlik» haykalini ko‘rsatish mumkin. U asosan misdan yasalgan bo‘lib, o‘rnatilgandan buyon o‘tgan bir necha o‘n yillar mobaynida moviy-yashil tusga kirib qolgan. Misga o‘rnab qoladigan bunday yashil rangni mutaxassislar *patina* deb atashadi.

Mis rudasining keng tarqalgan yana bir turi *malaxit* deb nomlanadi. Malaxit tabiiy ravishda ajoyib yarqiroq yashil rangga ega bo‘ladi. Uzoq asrlar mobaynida rassomlar va haykaltaroshlar malaxitdan foydalanib, bir-biridan ajoyib san’at asarlari yaratib kelishgan. Malaxit – yashil va ko‘l ranglarning ajoyib tabiiy manbaidir.

Misning bunday birikmalarining rangi mis atomining o‘ziga bog‘liq bo‘lmaydi. Masalan, mis sulfati ($CuSO_4$) oq rangda bo‘ladi. Agar, ushbu mis sulfatiga suv qo‘shilsa, uning

har bir molekulasiga beshtadan suv molekulasi birikib oladi. Lekin bunday birikmaning kimyoviy bog‘lari unchalik ham mustahkam bo‘lmaydi. Mis sulfat va suv birikmasini *gidratatsion suv* deb yuritiladi. Oddiy qizdirish orqali, gidratatsion suv tarkibidagi suvni osonlik bilan chiqarib tashlash mumkin. Natijada, *misning gidratlangan sulfati* qoladi. Bu moddaning rangi esa, to‘q ko‘k tusda bo‘ladi.

Gidratlash orqali, mis sulfatga o‘xshash boshqa ko‘plab tuzlarning ham xossalarini o‘zgartirish mumkin. Gidratatsion suv chiqarib tashlanishi bilan, bunday tuzlarning molekulasi *suvsizlanib* qoladi. Suvzislangan tuzlarning aksariyati kristallar hosil qilmaydi. Aksincha, gidratlangan tuzlar esa, ajoyib kristallar hosil qiladi. Mis sulfat bilan ham aynan shu narsa sodir bo‘ladi. Shu sababli, gidratatsion suvni, kimyogarlar *kristallovchi suv* ham deb yuritishadi.

Mis sulfatning o‘zi esa, mikroskopik suv o‘tlarini yo‘q qilish uchun ishlatiladi. Suzish va cho‘milish havzalarining ichki yuzasiga mutaxassislar odatda mis sulfat bilan yoki, misning shunga o‘xshash boshqa bir birikmasi bilan ishlov berishadi. Shuning uchun ham basseynlarning ichki devorlari yuzasi ko‘k-moviy rangda ko‘rinadi. Bundan tashqari, misning bu kabi birikmalari, o‘simliklar tanasida parazitlik qiladigan mayda mikroskopik zambrug‘larga qarshi kurashda ham ishlatiladi.

Kumush esa juda ajoyib, chiroyli, yarqiroq metalldir. Uni tanimagan odam kam bo‘lsa kerak. Avvallari aksariyat oshxona jihozlari, xususan, pichoq, sanchqi va qoshiqlar, likopchalar kumushdan tayyorlanar edi. Keyinchalik, zanglamaydigan po‘lat (stainless steel) ixtiro qilinishi bilan, kumushning oshxona buyumlari orasidagi o‘rnini u egallab oldi. Eski kumush qoshiqlar esa, endilikda antikvar buyumlar sifatida baholanmoqda.

Kumush buyumlar oltingugurt va uning birikmalari ta’sirida xiralashib qoladi. Zamonaviy yirik sanoat korxonalarida atmosferaga buriqsib chiqib yotgan tutunlar tarkibida anchagina miqdorda oltingugurt birikmalari mavjud. Atmosferadagi aynan o‘sha oltingugurt birikmalari kumush buyumlarning sirtini qoplab oluvchi *kumush sulfidi* hosil bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Kumush buyumga tovuq tuxumi chaqib yuborilsa ham, u juda tez xiralashib qoladi. Chunki, tuxum tarkibida ham oltingugurtning har xil birikmalari serob bo‘ladi.

Ushbu uch metall ichida inertligi eng yuqori bo‘lgani bu – oltindir. Oltin asosan zargarlik buyumlari tayyorlash hamda, davlatlarning oltin zaxiralarini boyitish uchun ishlatiladi. Xalq orasidagi «oltin zanglamas» degan ibora bekorga aytilmagan. Chunki, oltin haqiqatan ham zanglamaydi. Oltin elementi kislorod bilan ham, oltingugurt va uning birikmalari bilan ham, kislotalar bilan ham ta’sirlashmaydi. Sof oltin juda yumshoq metall bo‘lib, toza tilladan yasalgan ziynat buyumlari, taqinchoqlar taqib yurilganda, oddiy ishqalanish tufayli ham tezda uvalanib, yedirilib ketadi. Shu sababli ham, zargarlar taqinchoqlarning qattiqligini oshirish, hamda uning uzoq xizmat qilishini ta’minlash maqsadida, tilla taqinchoqlar tarkibiga baribir mis qo‘shishga majbur bo‘lishadi. Shu sababli, 100% sof oltin taqinchoq haqida gap ketsa, ishonmaganingiz ma’qul.

Oltinning sofligi *karat* birligi bilan o‘lchanadi. Mutlaq sof oltin 24 karat bo‘ladi. Odatda, do‘konlarda sotiladigan tilla taqinchoqlarning sofligi 14-karat bo‘ladi. Ya'ni, unda

58% tilla, qolgan 42% esa mis bo‘ladi. Zargarlik buyumlari tarkibida mis qancha ko‘p bo‘lsa, bunday taqinchoqning vaqt o‘tishi bilan xiralashib, sifatini yo‘qotishi shunchalik tez bo‘ladi.

Oltinga kislorod, oltingugurt va kislotalar ta’sir qilmasligini yuqorida aytdik. Biroq, oltinga ta’sir ko‘rsata oladigan element albatta bor. Bu – xlor elementidir. O‘rta asrlarda yashagan alkimyogarlar xlor haqida bilishmagan. Lekin, ular azot kislotasi bilan xlorid kislotasini aralashtirib, unga oltinni solishganida, aralashma ichida oltin erib ketganiga guvoh bo‘lishgan. O‘rta asrlarda odamlar oltinni «*metallar podshosi*» deb atashardi. Podsho metallni eritib yuborgan aralashmani esa, alkimyogarlar «*podsholar arog‘i*» deb atashgan. Kimyogarlar hozirda ham bu nomni tez-tez qo‘llab turishadi. Biroq, bu o‘rinda bir narsaga e’tibor qaratish lozimki, ushbu jarayonda oltinni azot yoki xlorid kislotalaridan biri emas, balki, ular o‘zaro ta’sirlashganda ajralib chiqadigan xlor elementi eritadi. Bunday aralashma yashil tusda bo‘ladi va u turgan xonani xlor hidi tutib ketadi. Demak, oltinni aynan o‘sha xlor eritadi.

Kumush – anchayin inert metall bo‘lgani uchun, uni turli birikmalar tarkibidan ajratib olish ham anchayin oson kechadi. *Kumush xloridi* – tabiatda ko‘p uchraydigan birikmalardan biri bo‘lib, oq kukun ko‘rinishida bo‘ladi. Uning tarkibida atiga bittadan kumush va xlor atomi mavjud bo‘ladi. Bu birikma juda bo‘sh va mo‘rt bo‘lib, uni tarkibiy elementlarga, ya'ni kumush va xlor atomiga parchalab yuborish uchun yengil kuch bilan ta’sir etish ham kifoya qiladi. Kumush xloridini parchalash shunchalik osonki, bunga oddiy yorug‘likning energiyasi ham yetarli bo‘ladi. Ya'ni, bu modda yorug‘lik ta’sirida qoldirilsa, u tarkibiy elementlarga ajrab ketadi. Natijada, ajralib chiqqan xlor asta-sekinlik bilan gazga aylanib, havoga uchib ketadi. Kumush esa, juda-juda mayda kukun ko‘rinishida sirt yuzada qolaveradi. Aksariyat metallar singari, kumush ham kukun holatida qoramtir tusda bo‘ladi.

Kumush xloridiдan kumush va xlorni ajratib yuboradigan kimyoviy reagentlar ham ko‘p. Bunday reagentlarni ta’sir qildirishdan avval, kumush xloridini yorug‘lik ta’siriga qo‘yib, keyin yana reagentlarga qaytarilsa, birikmaning parchalanishi tezlashadi. Keyinchalik, parchalanish uchun yorug‘lik ham zarur bo‘lmay qoladi. U reagent ishtirokida parchalanaveradi.

Kumush xloridining ushbu ajoyib xossasidan foydalanib, XIX-asrda avvaliga Nyeps va keyinroq uning shogirdi va hamkori Lui Dager, fotografiyani ixtiro qilishgan. Dastlabki paytlarda fototasvirga olish uchun juda uzoq vaqt talab etilardi. Chunki, oddiy kumush xlorid sirtiga yorug‘lik fokuslanib, uning tarkibidagi xlor ajralib chiqib, kumush kukun tasvir hosil qilib qotgunicha 1-2 soatga yaqin vaqt ketardi. Lekin, keyinchalik mutaxassislar fotografiyani yanada takomillashtirishdi. Kimyogarlar esa, fotoplastinkalar tayyorlash uchun kumush xloridning yanada kuchli va tez ta’sirlanadigan boshqacha birikmalarini ishlab chiqishdi. Vaqt o‘tib, endi fotosuratga olish uchun atiga bir lahza kifoya qiladigan kumush birikmalari ixtiro qilindi. Bunday kumush birikmalari yordamida nafaqat statik obyektlar, ya'ni, qimirlamay turgan odam, yoki, buyumni, balki, harakatdagi narsalarni ham uzluksiz tasvirga olish mumkin edi. *Nitrosellyuloza* moddasiga azot kislotasi bilan ishlov berish orqali undan uzun rulonlarga o‘rash mumkin bo‘ladigan shaffof fotoplyonka tayyorlash texnologiyasi ixtiro qilingach esa, fotografiya tamomila yangi bosqichga o‘tdi va uning asosida yangi san’at turi – kinematograf shakllana boshladi. Shunday fotoplyonkani birinchi bo‘lib 1884-yilda AQSHlik Jorj Istman

tayyorlagan edi. 1909-yilda e'tiboran esa, nitrosellyuloza o'rniga *atsetat sellyuloza*dan tayyorlangan fotoplyonkalar ishlab chiqarila boshlagan. Bunday plyonka nitrosellyuloza plyonkaga qaraganda yong'in xavfsizligi jihatdan ishonchliroq material bo'lib, uni yonishi juda mushkul. Shu sababli ham keyinchalik bunday plyonkalar ommalashib ketgan.

Bugungi kunga kelib, deyarli barcha foto va videotexnika apparatlari raqamli formatda ishlamoqda. Hozirda plyonkali fotoapparat yoki, magnit tasmasiga yozilgan videolarni uchratish tobora mahol bo'lib bormoqda. Chunki, endi raqamli texnika endilikda ham sifat, ham tannarxiga ko'ra bunday eskicha texnikani ortda qoldirdi. Biroq, deyarli butun XX asr davomida olingan suratlar va kinotasvirlar hammasi aynan o'shanday plyonkalarga olingan edi. Shunga muvofiq, XX-asr davomida qazib olingan va ishlatilgan kumushning asosiy qismi fotografiya uchun sarflangan.

Kumushning yana bir birikmasi – kumush yodit (unda bittadan kumush va yod atomlari bo'ladi) qishloq xo'jaligi uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan g'alati bir xossaga ega. Yo'q, kumush yodit qishloq xo'jalik zararkunandalariga qarshi vosita hisoblanmaydi. Bu birikmadan yomg'ir chaqirish uchun foydalaniladi! Ha-ha, yanglishmadingiz, kumush yoditdan yomg'ir chorlash uchun ishlatiladi. Qadimgi xalq qo'shig'idagi «sust xotin, suzma xotin» jumlalari aynan kumush yoditga atalgan bo'lsa ajab emas (hazil albatta ☺). Gap shundaki, kumush yoditni kukun holida samolyotda bulutlar ustida sochib chiqilsa, bunday kukun tarkibidagi har bir zarra o'z atrofida yomg'ir tomchisi shakllantirishi mumkin bo'ladi. Bulutlarga shunday kukundan sochib yuborilsa, tez orada yomg'ir boshlanadi. Hozirgi kunda, yomg'ir chaqirish uchun «sust xotin» qo'shig'ining ilmiy qayta ijrosi shunday desak yanglishmaymiz. Bu narsa, qurg'oqchil mintaqalarda va hosilga xavf tug'ilganda qo'llansa, kutilgan natijani berishi mumkin. Faqat, odatda bu ancha qimmatga tushadi. Samolyot ijarasi va uning yoqilg'isidan tashqari, kumush yoditning o'zi ham uncha-muncha pul turadi. Odatda bir maydonga bu usulda yomg'ir yog'dirish, o'sha maydondan olinadigan hosilning foydasidan qimmatga tushishi mumkin. Shu sababli ham, mazkur usul o'ta favqulodda holatlarda va asosan, cho'llanish hududlarida qo'llanadi.

Xulosa qiladigan bo'lsak, mis va kumush ham chiroyli, qimmat va foydali elementlardir. Elektr simlarini missiz, XX-asr fotografiyasini kumushsiz tasavvur qilish mumkin emas.

Xo'sh, oltinchi? Oltindan naf bormi?

Hafsalangizni pir qilaman. Odatda odamlarni ochko'zlikka o'rgatib, vasvasaga soladigan, aka-uka, qarindosh-urug' orasiga adovat solib, ba'zan esa, butun boshli urushlarga sabab bo'ladigan bu yaltiroq metalldan aslida amaliy (texnik) naf deyarli yo'q! Albatta ayrim juda kichik istisnolarni inobatga olmasa. O'sha kichik istisnolardan biri – shishasozlik yo'nalishidir. Agar shisha eritilayotganda uning tarkibida oz miqdorda oltin qo'shib yuborilsa, bunday shisha pishgach yorqin-qirmizi, yoki, binafsharang tusga kiradi. Binolarning peshoynalarini dekorativ bezash uchun bunday shishadan foydalanish mumkin albatta. Bunday shishani shishasozlar «*yoqut shisha*», yoki, «*la'l shisha*» deb atashadi. Xuddi shu maqsad

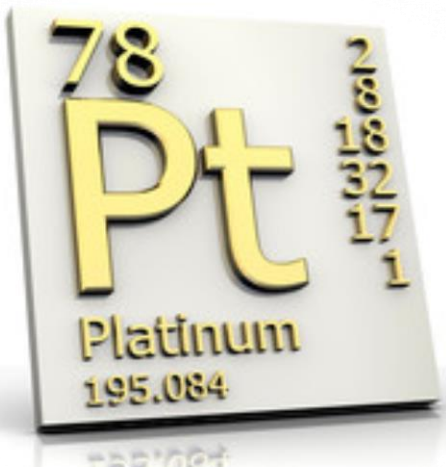
uchun shisha tarkibiga mis qo‘shib yuborilsa, unda mahsulot ko‘kimtir, yoki, yam-yashil bo‘lib chiqadi.

Oltin – eng oson ishlov beriladigan, yumshoq metalldir. Oddiy bolg‘a bilan bir urib, oltinni yupqa list ko‘rinishiga keltirish qo‘yish mumkin. Oltinni shu darajada yupqa qilish mumkinki, yaxshi texnologlar oltindan atiga 0,0001 mm qalinlikdagi *zarqog‘o*zlar ham tayyorlay olishadi. Bunday zarqog‘ozlardan odatda «tilla suvi yuritilgan» deyiladigan buyumlarning sirtini qoplanadi. Masalan, tilla rangda tovlanadigan hajmli harflar bilan yirik korporatsiyalarning ofislar, yoki, asosiy binolarida ushbu korporatsiyaning nomi shunday zarhal harflar bilan yozib qo‘yiladi. Bunday harflar bilan terilgan nomlar juda yorqin va jilvakor ko‘rinadi. Binoga ulug‘vorlik baxsh etib turadi. Lekin, hozirda oltin rangida tovlanadigan boshqa sun’iy materiallar ham juda ko‘payib ketgani uchun, endilikda hech kim qimmatbaho asl oltinda zarhal har termay ham qo‘ygan. Yuqorida ayrib o‘tilganidek, hozirda hech bir mamlakatda, umumiy muomaladagi tanga pullar ham oltindan zarb etilmay qo‘ygan. Shundan kelib chiqsak, ushbu metall endilikda faqat zeb-ziynat buyumlari va taqinchoqlar yasash uchun ishlatilmoqda deyish mumkin. (Albatta, mamlakatlarning iqtisodiyoti va moliyaviy barqarorligi ko‘rsatkichlaridan biri bo‘lmish – oltin zaxiralari ham ushbu metallning asosiy borar joyidir).

Oltinga xos qiziq jihatlardan biri shuki, bu metall ancha og‘ir metall sanaladi. Oltin – tabiatdagi eng og‘ir moddalardan biridir. Bir xil hajm va sharoitda turgan oltin va po‘lat olinsa, oltinning vazni po‘latnikidan deyarli 3 barobar og‘ir bo‘lib chiqadi. Qirralari uzunligi 2,5 sm dan bo‘lgan kub shaklida quyilgan sof temirning og‘irligi 100 grammdan biroz og‘irroq bo‘ladi xolos. Po‘lat ham deyarli shunday. Shunday kubni misdan quyilsa, u 120 gramm vaznga ega bo‘ladi. Kumush 150 gramm atrofida bo‘lsa, oltin esa, 300 gramm tosh bosadi!

Oltinning ushbu fizik xossasidan boxabar bo‘lgan odamni oltin oldi-sotdisida aldash juda qiyin. Bir paytlar Yevropa xalqlarida g‘alati bir ertak bo‘lardi. Unda qishloqda shaharga kelgan to‘pori bir yigit, shaharlik mug‘ombir savdogarning nayrangiga uchun, undan «sof oltindan quyilgan» g‘isht sotib oladi. Aslida esa bu oddiy guvala g‘isht bo‘lib, faqat uning yuzasiga tilla suvi yuritilgan bo‘ladi. Agar o‘sha bechora qishloqi yigit, g‘isht kattaligidagi sof oltin quymasi eng kamida 20 kg bo‘lishini bilganida, bunday oson aldanmagan bo‘lardi. Haqiqatan ham, 65×120×250 mm o‘lchamdagi oddiy g‘ishtning hajmi 1950000 mm^3 bo‘ladi. Bunday hajmli guvala g‘isht esa taxminan 3 kg tosh bosadi xolos. Sof oltindan quyilgan shunday hajmli g‘isht esa, taxminan 20 kg atrofida massaga ega bo‘lishi kerak! Shu sababli, siz agar kimdir «sof oltin» quymasi ko‘rinishidagi g‘ishtni bir qo‘li bilan ushlab turganini ko‘rsangiz, bilingki, u hech qanaqasiga oltin emas...

XVII-BOB: PLATINA VA UNING GURUHI



Geliy haqidagi bobda u va u qatoridagi inert gazlarni ba'zan asl gazlar, yoki nodir gazlar deb ham atalishini aytib o'tgan edik. Chunki, bu elementlar boshqa moddalar bilan deyarli yoki umuman hech qanday birikmalar hosil qilmaydi. Shu sababli ham, ularni xuddi aslzoda oqsuyak kishilarga qiyosan, asl gazlar deyilgan.

Boshqa elementlarni esa aslzodalar deyilmaydi. Chunki, ular o'zaro ko'plab ming xil birikmalar hosil qila oladi. Biroq, boshqa elementlar ichida ham muayyan metallar borki, ular boshqalar bilan birikma hosil qilishga unchalik ham intiq bo'lmaydi. Masalan, oltin shunday metalldir.

Oltin kislorod, oltingugurt va kislotalar bilan ta'sirlashmaydi va shu sababli, oltinni *asl metall* deyiladi.

Lekin, asllik bobida oltindan ham o'tib tushadigan yana bir metall mavjud. Bu davriy jadvaldagi 78-raqamli element – *platina* bo'ladi. Ushbu metallni Janubiy Amerikadan kashf etilgan va uning nomi ispan tilida «kumushcha» degan ma'noni anglatuvchi so'zdan olingan. Sababi, platina metallining tashqi ko'rinishi va ayniqsa rangi ispanlarga qadimdan yaxshi tanish bo'lgan kumushni eslatgan.

Ehtimol Amerika qit'asining mahalliy aholisi, ya'ni, hindular platina bilan juda qadimdan tanish bo'lishgan bo'lsa kerak. Lekin, Yevropaliklar bu metall haqida Janubiy Amerikaga sayohat qilgan italyan vrachi Yuliy Sezar Skaliger orqali 1557-yilda tanishishgan. Uni kimyogar sifatida tadqiq qilgan birinchi shaxs esa Antonio de Uluoa ismli kishi bo'lib, uning 1748-yilga oid ilmiy ishlarida platinaning xossalari bayon qilingan. Shunga qaramay, 1774-yilgacha platina alohida mustaqil kimyoviy element sifatida qayd etilmagan edi.

Platinaning boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishmasligi xossasi uni kimyo laboratoriyalari uchun benazir moddaga aylantirgan. Sababi, ichida turli reaktivlar saqlanadigan kimyoviy laboratoriya idishlarining o'zining materiali ham ichidagi modda bilan reaksiyaga kirishib ketishi avvallari katta muammo sanalardi. Platinadan tayyorlangan kimyoviy idishlar, ayniqsa qizdirish moslamalari – tigllar bu muammoni hal qilgan. Agar biror moddani juda ham kuchli va qattiq qizdirish kerak bo'lsa, buni platina tigl vositasida bemalol, qo'rqmasdan bajarish mumkin. Chunki, bunday yuqori haroratda ham ichidagi modda platina bilan reaksiyaga kirishib ketmaydi. Chunki, platina 1774 °C da eriydi. Shu sababli, uni oqarib ketgunicha ham qizdirish mumkin.

Tarkibida erigan kimyoviy moddalarga ega suv orqali elektr toki o‘tkazilsa, odatda tok ta’sirida ushbu eritmada kimyoviy o‘zgarishlar ro‘y beradi. Bunday o‘zgarishlar asosan *elektrod*larda, ya’ni, suyuqlikka o‘tkazgich sifatida tushirilgan metall plastinalarda yuzaga keladi. Agar, kimyogarlar uchun elektrodlarning kimyoviy o‘zgarishga uchramasligi muhimroq bo‘lsa, unda, elektrodni aynan platinadan tayyorlanadi.

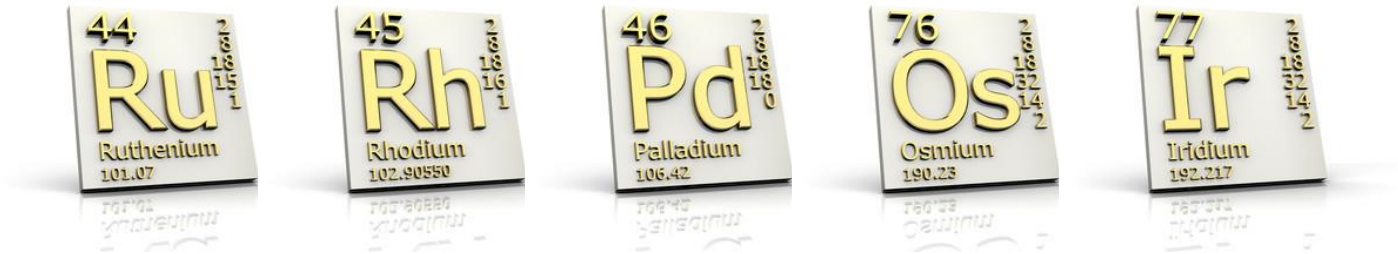
Hatto eng faol modda bo‘lgan ftor ham platina bilan ta’sirlasha olmaydi. Ftorning platinaga ta’sir ko‘rsatishi uchun g‘oyat yuqori harorat, ya’ni, platina qip-qizil bo‘lib qizarib ketadigan darajadagi harorat kerak bo‘ladi. Va hatto shunaqa yuqori haroratda ham ftor va platinaning o‘zaro ta’siri juda sust, ya’ni, imillama tarzda kechadi.

Albatta, platinaga ta’sir eta oladigan moddalar tabiatda mavjud. Masalan, spirt platinani erita oladi. Kuchli asoslar ham unga ta’sir ko‘rsatadi. Shuningdek, boshqa ayrim metallar ham platina bilan qotishma hosil qila oladi. Shu sababli ham, platinali uskuna yoki idishdan foydalanayotgan kimyogar bu haqida doim yodda tutishi lozim. Chunki, platina uskuna yoki idishni unga ta’sir qila oladigan moddalar bilan o‘zaro teginib ketishini oldini olish juda muhimdir. Sababi, bunda birinchidan, o‘sha idish yoki uskunaning o‘zi rasvo bo‘lib, yaroqsiz holga kelsa; ikkinchidan, platina narxiga ko‘ra oltindan ham qimmat turadi va uni qisman yo‘qotilishi ham katta iqtisodiy zararga olib keladi. Ishqoriy metallarni eritish uchun platina tigldan foydalanish yaramaydi. Buning o‘rniga kumush yoki temir tigl ishlatish kerak bo‘ladi.

Platinaning o‘zi noyob metall ekanligi hamda, uning qimmatbaho narxi tufayli undan zargarlik buyumlari tayyorlashda ham foydalaniladi. Odatda, zargarlar platinadan brilliant uchun gardish tayyorlashadi. Platina oltinning sariq rangidan xalos qilish uchun unga qotishma tarzida kiritsa bo‘ladigan metallardan biridir. *Oq tilla* deb yuritiladigan bunday oltinning eng keng tarqalgan turida 10% nikel va oz miqdorda rux bo‘ladi. Oq tillaning boshqa bir, nisbatan qimmatroq turi *platinali tilla* deyiladi va unda 1/3 qismi oltin, 2/3 qismi esa platina bo‘ladi. Oq tilla asosan zargarlik buyumlari tayyorlashda ishlatiladi.

Rossiya hududida ilk bora platina aniqlanganida qalbaki tanga pul zarb qiluvchi qalloblar undan tilla tangalarning qalbaki nusxasini tayyorlab tarqatishgan. Bunda, platina tanganing ustini yupqa tilla qoplamasi bilan qoplab chiqarishgan. Keyinchalik 1830-1840-yillarda Rossiya platina tangalarni rasman muomalaga ham kiritgan. Lekin, keyinchalik platinaning nechog‘lik nodir metall ekani ayon bo‘lib borgach sari, uning narxi ham oshib bordi va undan tanga zarb qilishga chek qo‘yildi.

Odatda platina olinadigan rudalardan tashqi ko‘rinishidan unga o‘xshab ketadigan boshqa metallar ham topiladi. Platina bilan birga chiqadigan bunday o‘xshash metallar 5 xil bo‘lib, bu metallarni umumiylashtirib, *platina guruhi metallari* deyiladi. Platina bilan birga esa guruhdagi umumiy metallar soni oltita bo‘ladi va ularni *triada* deb nomlanuvchi uchta metalldan iborat ikkita alohida guruhchalarga ajratiladi. Har bir triadada element raqamlari ketma-ket joylashgan.



Birinchi triada 44, 45 va 46-raqamli elementlar, ya’ni, *ruteniy, rodiy* va *palladiy*dan iborat. Ikkinchi triadaga esa 76, 77 va 78-raqamli elementlar, ya’ni, *osmiy, iridiy* va albatta, platinaning o‘zi kiradi. Bularning barchasi deyarli oltin narxida, yoki undan ham qimmat turadi.

Agar siz davriy jadvalga e’tibor qaratsangiz, ushbu triadalar yana bir boshqa metallar triadasi – temir, kobalt va nikel uchligi ostida joylashganini ko‘rasiz. Albatta, platina guruhi metallari temir, kobalt va nikelga unchalik ham o‘xshamaydi. Lekin, ularni mutlaqo o‘zaro begona guruhlar deyish ham to‘g‘ri emas. Nikel shaxtalarida odatda platina guruhi metallari ham birga chiqadi. Masalan, Kanadadagi nikel konlarida ushbu nodir metallar ham olinadi.

Platina kashf qilinganidan keyingi 70 yil mobaynida uning guruhiga mansub metallardan faqat platinaning o‘zigina olimlarga ma’lum edi. Lekin, keyinchalik, 1803-1805 yillar orasida ushbu guruhga mansub metallardan yana to‘rttasi kashf qilindi. Dastavval ingliz kimyogari Uilyam Xayd Vollaston palladiy va rodiyni ochdi. Rodiy yunonchadagi «pushti» degan so‘zga asosan nomlangan bo‘lib, sababi, uning ayrim birikmalari aynan shunday rangga ega. Palladiyni esa, undan bir necha oy avval kashf qilingan mitti sayyora, Pallada asteroidi sharafiga nomlangan. Shu orada, boshqa bir ingliz kimyogari Smitson Tennat pallada yombisining spirtdagi eritmasi qoldiqlaridan yana ikkita yangi metallni kashf etdi. Metallardan biriga Tennat yunonchada «hid» ma’nosini beruvchi osmiy degan nomni bergan. Chunki, uning kislorod bilan birikmasi, ya’ni, *osmiy tetraoksidi* o‘tkir qo‘lansa hidga ega bo‘ladi. Ushbu modda sassiq bo‘lishi bilan birga odam uchun zaharli hamdir. Tennat kashf qilgan ikkinchi metall iridiy bo‘lgan. Uning nomi lotinchada «kamalak» ma’nosini beradi. Sababi, iridiyning turli birikmalari juda xilma-xil ranglar jilosiga ega bo‘ladi. Masalan, uning yashil, qizil va binafsharang birikmalari mavjud.

Faqat tabiatan asl bo‘lak yombi holidagi platina tarkibida uchraydigan ruteniy bir muddat kimyogarlar ko‘zidan pana qolib, kashf etilishi ancha kechikib qolgan edi. Platina guruhi metallari ichida eng kamyobi bo‘lmish ruteniyni vanihoyat 1844-yilda Sankt-Peterburgdagi tanga zarb qilish korxonasida Uraldan keltirilgan tabiiy platina bo‘laklari tarkibidan kimyogar K. Klaus ajratib olgan. Unga Rossiyaning qadimgi nomiga muvofiq shunday nom berilgan.

Osmiy va iridiy metallari platinaning spirtda erishidan qoldiq shaklida kashf qilinganidan xulosa qilinsa ayon bo‘ladiki, ushbu metallarga spirt ta’sir qilmas ekan. Demak, ular hatto platinadan ham aslzodaroq bo‘lib chiqmoqda ☺. Rodiy va ruteniyning ham

platinadan ham afzal jihatlari bor. Rodiydan tayyorlangan qizdirish uskunalari platina bardosh bera olmaydigan yuqori haroratlarga ham chidamli bo‘ladi. Lekin, palladiy ham xuddi platina singari spirtda eriydi. Bular ichida eng nodiri – iridiy deyish mumkin.

Yirik projektorlarning akslantirgich ko‘zgularining kumush qoplamasi ustidan yupqa rodiy qatlami yotqiziladi. Shunday qilinsa, bunday akslantirgich ko‘zgularga oltingugurt va uning birikmalari ta’sir qila olmay qoladi va u xiralashmasdan, doim yarqiroq saqlanadi.

Osmiy va iridiy platinadan ko‘ra pishiq va qattiq metallardir. Sof platina ancha yumshoq va egiluvchan bo‘lib, undan hatto kimyo laboratoriyalarida ham foydalanish birmuncha noqulay. Shu sababli, sof platinaning o‘zidan kamdan-kam foydalaniladi. Unga atiga 10% iridiy qo‘shib qotishma hosil qilinsa, olingan metall juda pishiq va mustahkam bo‘ladi.

Platinaning bu kabi iridiy bilan qotishmasi o‘ta barqaror va mustahkam metall bo‘lgani sababli, undan *o‘lchov etalonlari* tayyorlashda foydalaniladi. Masalan, butun dunyo bo‘yicha qo‘llaniladigan kilogramm etaloni aynan platina-iridiy qotishmasidan tayyorlangan. Biz bozor va do‘konlarda ishlatadigan qadoqtoshlarning barcha-barchasi Parijda saqlanadigan shunday etalon toshga qiyosan tayyorlanadi. Metrning avvalgi qoidasi va ta’rifi ham aynan shunday qotishmadan tayyorlangan etalonga asoslangan edi. Lekin, keyinchalik, aniqrog‘i 1983-yildan e’tiboran metrning etalonidan voz kechildi va uning o‘rniga, metrning yorug‘lik tezligiga asoslangan boshqa yanada aniqroq qoidasi ishlab chiqildi.

Osmiy va iridiyning qotishmasi *osmiridium* deyiladi. Osmiridium tabiiy holda ham uchraydigan qotishma bo‘lib, uning tarkibida platina guruhidagi boshqa metallarni ham kam miqdorda uchratish mumkin. Bu qotishma qattiqligi jihatdan eng yaxshi metallar sirasiga kiradi. Shu sababli, undan aynan qattiqlik talab qilinadigan o‘rinlarda, xususan, avtoruchka uchun pero tayyorlashda va grammofon ignalarini yasashda foydalaniladi.

Platina guruhi metallari unchalik ham yaxshi o‘tkazgich emas. Ularning o‘tkazuvchanligi mis yoki kumushnikidan olti marta past. Lekin, bunday xossaning ham afzal taraflari bor. Yomon o‘tkazgichlardan tok o‘tganida ular kuchli qiziydi. Agar bunday o‘tkazgich juda ingichka sim shaklida bo‘lsa, undan tok o‘tishi tufayli u kuchli qizib, oqarib ham ketadi va o‘zidan yorug‘lik tarata boshlaydi. Shu sababli, bir paytlar cho‘g‘lanma lampalarda osmiy metallidan foydalanilgan ham edi. Platina guruhi metallari ichida eng yuqori erish harorati aynan osmiyga tegishli bo‘lib, buning uchun 2750 °C daraja talab etiladi.

Platina guruhi metallari og‘ir vazni bilan ham yaqqol ajralib turadi. Ruteniy, palladiy va rodiy kumushdan og‘ir bo‘ladi. Osmiy, iridiy va platina oltindan og‘irroq bo‘ladi. Umuman olganda, bu metallar eng og‘ir metallardir.

Platina oltindan ko‘ra % ga og‘irroq bo‘ladi. Agar g‘isht kattaligidan oltin taxminan 20 kg tosh bosishini eslasangiz, xuddi shu o‘lchamdagi platina 22 kg keladi. Iridiy va osmiy bundan ham og‘irroq bo‘ladi. G‘isht kattaligidagi iridiy va osmiyning vazni 23 kg va undan yuqoriroq bo‘ladi. Ushbu ikki metall fanga ma’lum moddalar ichida eng og‘ir moddalar sanaladi.

Platina mavjud sharoitda, ya’ni, platina huzurida vodorod xona haroratida ham kislorod bilan birika boshlaydi va ko‘plab organik birikmalar tarkibiga kirib keladi. Shuningdek, platina huzurida kislorod oltingugurt dioksid bilan birikib oltingugurt gazi hosil qiladi. Bu oltingugurt kislotasi olishning eng muhim bosqichlaridan biri sanaladi. Sezganingizdek, platina – muhim katalizator sifatida xizmat qiladi.

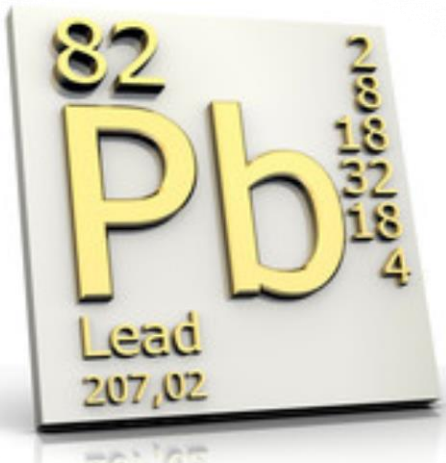
Mayda bo‘lak-bo‘lak zarralar shaklida esa platinaning katalizatorlik samaradorligi yanada ortadi. Kukun holiga keltirilgan platina qoramtir tusga kiradi. Bunday kukunni *platina qorasi* deyiladi. Bunday qimmatbaho modda bilan ishlashni osonroq qilish uchun, uni asbestdan tayyorlangan inert qoplamaga joylashtiriladi. *Platinalashtirilgan asbest* ko‘plab kimyoviy ishlab chiqarishlarda katalizator sifatida qo‘llanadi. Shunda, odatda juda uzoq muddat boradigan kimyoviy reaksiyalar tezligi ortib, samaradorligi bir necha hissa kuchayadi.

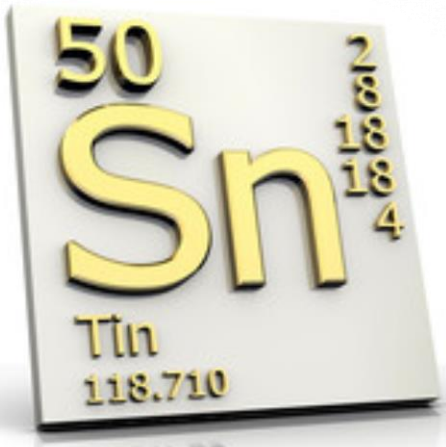
Lekin, platinaning sanoatda keng qo‘llanishiga to‘g‘anoq bo‘ladigan yagona muammosi – uning narxi o‘ta qimmat ekanidir. Shu sababli, platina o‘rniga u darajada samarador bo‘lmasa-da, lekin, unga yaqin xizmat qila oladigan arzonroq metallardan foydalaniladi.

Vodorod ishtirok etadigan reaksiyalarda shuningdek palladiy ham juda yaxshi katalizator bo‘la oladi. Palladiyning vodorodni o‘ziga singdirishini kuzatish juda qiziq. Oddiy sharoitda bir birlik hajmga ega palladiy bo‘lagi o‘zining hajmidan 500 barobar ko‘p hajm vodorodni absorbsiyalashi mumkin. Yuqori haroratlarda esa ushbu yutish hajmi yanada ortadi. Tabiiyki, bunda palladiy bo‘lagining o‘zining hajmi ham ortadi. Platina guruhining boshqa metallari ham vodorodni absorbsiyalash xossasiga ega. Lekin, ular ichida bu ishni baribir eng yaxshi uddalaydigani aynan palladiy bo‘ladi.

Palladiy ham platina singari zargarlikda ham ishlatiladi. 0,9 qismi palladiy va 0,1 qismi oltindan iborat *palladiyli tilla* ham oq tilla turiga mansub bo‘ladi.

XVIII-BOB: QALAY VA QO‘RG‘OSHIN





Uglerod va kremniy – ikkalasi ham metallmaslar vakillaridir. Lekin, davriy jadvalda ularning ostida uchta metall joylashgan. Ularning dastlabki ikkitasi bizga juda yaxshi tanish bo‘lgan metallardir. Chunki, ushbu metallar insoniyatga juda qadimdan ma’lum bo‘lib, ularning biri – davriy jadvalda 50-raqamli kimyoviy element – *qalay* bo‘lsa, ikkinchisi – 82-raqamli element *qo‘rg‘oshin* elementidir.

Bi ikki metallarning inson tomonidan ishlov berilgan eng qadimgi namunalari eramizdan avvalgi 3000-ming yillikka oid arxeologik topilmalardan aniqlangan. Qalay va qo‘rg‘oshin haqidagi ma’lumotlar eng qadimgi madaniyatlarga oid qo‘lyozmalarda va chunonchi diniy kitoblarda ham uchraydi. Xususan, nasroniylarning muqaddas kitobi Injilda qalay haqida gap ketgan jumlalar mavjud.

Qalayning eng dastlabki qo‘llash sohalaridan biri bi – bronza ishlab chiqarilishi bo‘lgan. Ma’lumingizkim, bronza juda uzoq asrlar mobaynida insoniyatga ma’lum eng qattiq metall qotishma sifatida xizmat qilgan. Finikiyaliklarning O‘rta Yer dengizi bo‘ylab g‘arga tomon suzib, uzoq orollarda qalay rudalarini tashib keltirganliklari haqida tarixiy faktlar mavjud. O‘sha zamonlarda Finikiyaliklar qalay rudasi keltirilayotgan orollarning joylashuvini hammadan sir tutishgan. Chunki, ular keltirilgan qalaydan turli buyumlar tayyorlab qimmat narxlarda pullashgan. Shu sababli, qalay orollarining siri maxfiy tutilishidan ular manfaatdor bo‘lishgan. Hozirda esa, Finikiyaliklar sir saqlagan o‘sha orollar Angliyaning shimoliy-g‘arbidagi Kornuoll orollari bo‘lganini yaxshi bilamiz.

Kornuoll orollarida hali hanuzgacha *qalay dioksidi* ko‘rinishidagi qalay rudasini uchratish mumkin. Qalay dioksidi molekulasi tarkibida bitta qalay va ikkita kislorod atomi bo‘ladi. Qalay dioksididan tarkib topgan rudani *kassiterit* yoki, *qalay toshi* deyiladi. Qalay dioksidini tarkibidagi yana bir qancha mayda aralashmalardan tozalagan holda, glazurga qo‘shiladi va shu tarzda oq rangli emal olinadi. Shu tarzda, shaffof emalni shaffofligidan mosuvo qilinish bois, texnologlar qalay dioksidini «*bo‘g‘uvchi*» deb atashadi.

Dastavval Finikiyaliklar tomonidan o‘zlashtirilgan Kornuoll shaxtalari hozirda deyarli bo‘shab qolgan va u joydan qalay izlash endilikda ma’noga ega emas. Zamonamizda qalay olinadigan asosiy boy konlar Malakka yarim orolida, asosan Malayziya davlati hududida joylashgan. Shuningdek, Boliviyada ham anchagina boy qalay rudalari mavjud.

XX-asrning yarmigacha bo‘lgan vaqtlarda qalaydan asosan konserva bankalarini tayyorlash juda ommalashgan edi. II-jahon urushi yillarida Yaponiya tomonidan Malakka yarimorolini bosib olinishi natijasida, Yevropa va Amerikaga qalay yetkazib berilishi katta muammoga aylangan edi. Natijada, AQSHda konserva mahsulotlarini tayyorlash sanoati oqsab qolgan. Oqibatda esa, mamlakat fuqarolar ichida g‘alati-g‘alati majburiyatlarni joriy qilgan. Chunonchi, odamlar yangi konserva mahsuloti sotib olishdan avval do‘konga shu kabi konserva mahsulotining bo‘shagan idishini topshirishlari shart bo‘lgan.

Qalay xuddi qadimda bo‘lganidek, hozirda ham bronza ishlab chiqarilishida keng qo‘llanilmoqda. Lekin, endilikda bu qalayning eng asosiy qo‘llash sohasi emas. Hozirda bronza ishlab chiqarilishida qalaydan ko‘ra nisbatan arzonroq bo‘lgan alyuminiy metallidan foydalanilmoqda. Alyuminiyli bronza ham, qalayli bronzaga qo‘yiladigan barcha talablarga javob bera oladi.

Qalayning eng muhim ijobiy xossalaridan biri bu unga suv va kislorodning, hamda, kuchsiz kislotalarning ta’sir qila olmasligidir. Boz ustiga, qalayni oson ishlov berish va sayqallash mumkin. Shu sababli ham oziq-ovqat mahsulotlari saqlanadigan idishlar va ayniqsa konserva bankalari aynan qalaydan tayyorlangan. Oziq-ovqat mahsulotlarida muayyan miqdorda suv va kuchsiz kislotalar doimo mavjud bo‘ladi. Bu esa boshqa metallar bilan ta’sirlashganda, oziq-ovqatning sifati buzilishiga va aynishiga olib keladi. Qalay esa bunday qilmaydi. Albatta, konserva bankalari to‘liq 100% qalaydan yasalmaydi. Aksincha, ularning o‘zagi po‘latdan tayyorlanadi va faqat sirtigagina qalay qoplanadi. Shu sababli, ko‘p mamlakatlarda konserva bankasini shunchaki «qalay bankasi» deb ham atashadi. Lekin, bu nom unchalik ham to‘g‘ri emas. Chunki, aytganimizdek, qalay bu konserva idishining sirtidagi yupqa qatlamni tashkil qiladi xolos. Chunki, birinchidan sof qalay ancha qimmat turadi (jahon bozorida qalayning narxi mis narxidan o‘rtacha uch barobar qimmat yuradi); qolaversa, ikkinchidan, sof qalay juda yumshoq metall bo‘lib, u juda oson egilib, bukilib ketadi.

Qalayning qovushqoqligi undan o‘tkazgich simlar tayyorlash imkonini bermaydi. Biroq, qalay yetarlicha yumshoq va oson ishlov beriladigan metall bo‘lgani uchun, undan yupqa *qalay folgasi* (*qalay zarqog‘ozi*) tayyorlash mumkin. Yuqorida aytilganidek, qalay oziq-ovqat mahsulotlarini aynitmaydi. Chunki, u yetarlicha inert moddadir. Ayni shu nuqtai-nazardan avvallari qalay zarqog‘ozi bilan shokolad va konfetlarni o‘rab, keyin qadoqlashar edi. biroq, bu tarzdagi qadoqlash konfetning narxini keskin oshib ketishiga olib kelardi. Keyinchalik, qandlarni qalay emas, balki alyuminiydan tayyorlangan zarqog‘ozga o‘rashni yo‘lga qo‘yildi va konfet narxi yana pasaydi. Hozirda hatto ishlab chiqarishda ham imkoni boricha kamroq qalay qo‘llash masalalari o‘rtaga chiqqan bo‘lib, uni o‘rnini bosuvchi boshqa moddalar, xususan, alyuminiydan foydalanish ommalashmoqda.

Muayyan sharoitlarda qalay o‘zining uglerod va kremniy bilan qarindoshlik belgilarini namoyon qiladi. 18 °C past haroratlarda, *oq qalay* deb nomlanadigan hammamizga yaxshi tanish oddiy metall qalay, o‘zining *kulrang qalay* deb nomlanadigan allotropik shakliga o‘tadi. Kulrang qalay esa, endi metall emas, balki, metallmas bo‘lib, u uglerod va kremniy bilan muayyan o‘xshashliklarga ega. Kulrang qalay yaxlit holda barqaror tura olmaydi va tezlik bilan kukun shakliga o‘tadi. Agar bunda harorat o‘zgarishlari o‘ta keskin bo‘lmasa, oq qalayning kulrang qalayga aylanishi va kukunlanishi jarayoni ham asta-sekinlik bilan, sust rivojlanib boradi. Qishi qattiq keladigan shimoliy shaharlarda, xususan, Sankt-Peterburg, Nom, Murmansk singari joylarda qalaydan yasalgan buyumlarning uqalanib ketgani haqida ma’lumotlar mavjud. Avvallari, qalayning bu kabi allotropiyasidan bexabar kishilar, mazkur hodisani turlicha talqin qilib, «qalay qarg‘ishi», «qalay kasali» va hatto «qalay vabosi» deb ham atashar edi. Lekin, aslida ushbu hodisada hech qanday g‘ayritabiiylik yo‘q va aksincha, u mutlaqo tabiiy jarayondir.

Qalayning yana bir xususiyati shundaki, agar yupqa qalay bo‘lagini egib, buklashga harakat qilinsa, undan g‘irchillagan o‘ziga xos tovush chiqadi. Buning sababi, qalayning mayda kristalllarining bir-biriga ishqalanishi tufaylidir. Ba’zilar qalayning shunday g‘irchillagan ovozini «qalay yig‘isi» deb ham ataydilar.

Qo‘rg‘oshin ham, juda qadimdan ma’lum metallardan biridir. Qadimgi Rimliklar qo‘rg‘oshindan suv uchun idishlar, suv quvurlari va kanalizatsiya trubalari tayyorlashgan. O‘sha zamonlarda rimliklar tilida qo‘rg‘oshinni *plumbum* deyilgan. Lotin tilidagi ushbu nom keyinchalik aksariyat Yevropa tillariga ommalashib ketgan va odamlar suv quvurlari hamda, kanalizatsiya trubalari bilan bog‘liq ishlarni hammasini qo‘rg‘oshin bilan uzviy bog‘liqlikda tasavvur qiladigan bo‘lib ketishgan. Chunonchi, garchi, hozirda hech qayerda suv quvurlari va kanalizatsiya trubalarini qo‘rg‘oshindan qilinmayotgan bo‘lsa-da, ingliz tilida hozirda ham suv quvurlari va kanalizatsiya trubalarini sozlovchi santexnik ishchilarni «*plumber*», ya’ni, «qo‘rg‘oshinchi» deb yuritiladi. Vaholanki, butun dunyo allaqachon polivinilxlorid plastik trubalarga o‘tib bo‘ldi.

Qo‘rg‘oshinni qadimgi rim davridayoq quvurlar va suv idishlari tayyorlash uchun keng qo‘llanilishiga sabab, uning qator afzallik sifatlari bo‘lgan.

Birinchidan, qo‘rg‘oshin yumshoq metall bo‘lib, uni quvur shaklida bukish uchun maxsus dastgohlar shart emas. Qo‘rg‘oshin shunday yumshoq metallki, uni shunchaki tirnoq bilan ham ezish mumkin. Rimliklar davrida odamlar hali grafit haqida bilishmasdi va yumshoq qo‘rg‘oshindan qalamchalar yasab, uning yordamida yozuv-chizuv ishlarini ham bajarishgan. Shu sababga ko‘ra, hozirgi Yevropa tillarida hali hanuz oddiy qalamni ham qo‘rg‘oshin deb yuritish an’anasi uchrab turadi. Grafit odamlarga ma’lum bo‘lib, qalamni grafitdan tayyorlash endi-endi ommalashayotgan paytlarda yozuv-chizuv bilan ko‘p shug‘ullanadigan kishilar hali-beri qo‘rg‘oshin bilan yozishar edi. Ular qo‘rg‘oshinli qalamni shunchaki «qo‘rg‘oshin» (*plumbago*) deb ataganliklari sababli, grafitli qalamni ham aynan shunday nomlashda davom etishgan. Shunga ko‘ra, eski adabiyotlarda grafitni *plumbago* deb nomlash odatiy hol edi. Yaxshiki, hozirda bunday chalkashlik tobora unutilib, grafit o‘z nomi bilan, qo‘rg‘oshin o‘z nomi bilan atalmoqda.

Ikkinchidan, qo‘rg‘oshin ishqoriyligi nisbatan past bo‘lgan ichimlik suvi bilan o‘zaro ta’sirlashmaydi va shu sababli bunday idishda suv saqlashda idish uzoq muddat xizmat qiladi. Italiyada qadimgi Rim davrida yotqizilgan qo‘rg‘oshinli suv quvurlaridan hali-hanuz foydalanilayotgan joylar mavjud. Agar qo‘rg‘oshinga oz miqdorda tellur qo‘shib qotishma hosil qilinsa, bunday qotishmadan tayyorlangan buyum korroziyaga to‘liq chidamli bo‘ladi. Lekin, qo‘rg‘oshinning bitta juda yomon xususiyati mavjud: agar qo‘rg‘oshindan tayyorlangan idishda saqlanayotgan, yoki, shunday quvurda oqayotgan suvning kislotalilik darajasi salgina baland bo‘lsa ham, bunday suv ta’sirida oz-oz bo‘lsada, qo‘rg‘oshin birikmalari erib suvga aralashib keta boshlaydi. Bunday qo‘rg‘oshin birikmalari zaharli bo‘lib, atiga 30 gramm qo‘rg‘oshindan 95000 litr suv zaharlanadi va yaroqsiz holga keladi.

Organizmga tushgan qo‘rg‘oshin suyaklarda yig‘ila boshlaydi va o‘rnashgan joyida qolib ketadi. Qo‘rg‘oshinning organizmda chiqib ketishi favqulodda darajada sekin kechadi. Shu sababli, agar suvda erigan qo‘rg‘oshin birikmalarining dozasi darhol zaharlanish uchun yetarli bo‘lmagan taqdirda ham, lekin u organizmda yillar mobaynida to‘planib borishi va keyinchalik o‘z «hunari»ni ko‘rsatishi mumkin. Boshqacha aytganda, qo‘rg‘oshin bilan zaharlanish jarayoni kumulyativ xarakterga ega.

Hozirgi kunda qo‘rg‘oshinni qo‘llashning nisbatan keng tarqalgan sohasi bu – bo‘yoq tayyorlash texnologiyalaridir. Odatda *oq qo‘rg‘oshin* deb yuritiladigan *qo‘rg‘oshin karbonati asos* modda bo‘lib, u bo‘yoq tayyorlashda *pigment* sifatida ishlatiladi. Qo‘rg‘oshin karbonatining molekulasi murakkab tuzilishga ega bo‘lib, tarkibida uchta qo‘rg‘oshin, ikkita uglerod, ikkita vodorod, hamda, sakkizta kislorod atomlari mavjud bo‘ladi. Qo‘rg‘oshin karbonatini zig‘ir moyi bilan aralashtirish orqali, oppoq, toza oq bo‘yoq olinadi. Lekin, bunday oq bo‘yoq uzoq saqlanishi uchun, joyning havosi toza bo‘lishi kerak, yoki, bo‘yalgan material suvda turishi kerak. Biroq, hozirgi kunda yirik shaharlar havosini toza deb bo‘lmaydi. Shahar havosida hozirda odatda oltingugurt birikmalari mavjud. Bunday birikmalar sanoat chiqindilari va asosan, ko‘mir yoqilishi evaziga atmosferada paydo bo‘ladi va havoni ifloslantiradi. Havo tarkibidagi oltingugurt birikmalari oq qo‘rg‘oshindan tayyorlangan bo‘yoq bilan reaksiyaga kirishadi va *qo‘rg‘oshin sulfidi* hosil qiladi. Uning molekulasida bir atom qo‘rg‘oshin va bir atom oltingugurt mavjud bo‘ladi. Qo‘rg‘oshin sulfidi esa tabiatan qora rangda bo‘ladi va u bo‘yoqqa o‘tirib, oq rangni xiralashtirib boradi. Oqibatda, bo‘yalgan yuzaning sifati buziladi.

Qo‘rg‘oshin sulfidi qo‘rg‘oshin metalliga eng boy bo‘lgan *galenit* rudasining asosini tashkil qiladi. Aslida qo‘rg‘oshin ham qalay singari kamyob metall. Lekin, qo‘rg‘oshin rudalarining yer yuzi bo‘ylab nisbatan tekis tarqalganligi va boy rudalarni deyarli har bir mamlakatda aniqlanganligi, qo‘rg‘oshinni qalaydan ko‘ra arzon bo‘lishini ta’minlagan. Qalay koni esa, markazlashgan holda, ma’lum hududlardagina mavjud bo‘ladi.

Yuqorida aytilgan muammo, ya’ni, oltingugurt ta’sirida xiralashib qolishi – qo‘rg‘oshinli bo‘yoqlarning eng asosiy muammolaridan biridir. Qo‘rg‘oshinli bo‘yoqlarning boshqa bir o‘tkir muammosi – ularning zaharliligidadir. Rang-tasvir san’ati ustalari bo‘lgan rassomlar uzoq yillar mobaynida qo‘rg‘oshinli bo‘yoqlar bilan ishlayverib, ushbu metalldan eng ko‘p zaharlanadigan kasbiy toifaga mansub bo‘lib qolishadi. Qo‘rg‘oshindan zaharlanish – rassomlar uchun kasbiy kasallik sanaladi.

Oq qo‘rg‘oshin, ya’ni, qo‘rg‘oshin karbonati oq pigment berishi va oq bo‘yoq tayyorlashda ishlatilishini aytib o‘tdik. Rassomlar qo‘rg‘oshindan muttasil zaharlanishlari uchun oq bo‘yoqning o‘zi kamlik qilgan bo‘lardi. Chunki, oq bo‘yoq rassomchilikda eng kam qo‘llaniladigan bo‘yoqlardan biri va oq rangni rassomlar asosan qog‘ozning o‘zini ochiq qoldirib ham ifodalashlari mumkin, to‘g‘rimi? Unda nega qo‘rg‘oshin rassomlarga bunchalik o‘tkir ta’sir qiladi? Gap shundaki, nafaqat oq bo‘yoq, balki, boshqa rangli bo‘yoqlar tayyorlash uchun ham qo‘rg‘oshin asosidagi pigmentlardan keng foydalaniladi. Masalan, *qo‘rg‘oshinning qizil oksidi*, yoki, *qizil qo‘rg‘oshin*ni bo‘yoq tayyorlash ustalari *surik* deb yuritishadi. Bu birikma pishiq g‘ishtning rangiga o‘xshash qizg‘ish rangda bo‘lib, uning molekulasi uch atom qo‘rg‘oshin, hamda, to‘rt atom kisloroddan iborat bo‘ladi. Qizil qo‘rg‘oshindan metallarni bo‘yashda dastlabki himoya qatlamini hosil qilish uchun (uni ustalar *guruntlash* deyishadi) surtiladigan bo‘yoq tayyorlanadi. Qo‘rg‘oshinning yana bir foydali birikmasi *qo‘rg‘oshin tetraetili* bo‘lib, uning molekulasida bitta qo‘rg‘oshin atomi to‘rtta uglevodorod molekulalari b birikkan bo‘ladi. Qo‘rg‘oshin tetraetili benzinga qo‘shiladi. Bunday benzin *etillangan benzin* deyiladi. Etillash orqali benzin bug‘larining dvigatel silindrlari ichida muddatidan avval yonishi oldi olinadi. Ya’ni, detonatsiya ko‘rsatkichi yaxshilanadi. Bunday benzinda dvigatelning quvvati ham biroz bo‘lsa-da, ortadi.

Lekin, benzinga qo‘rg‘oshin tetraetili qo‘shilishi boshqa nojo‘ya ta’sirga sabab bo‘ladi. Ya’ni, etillangan benzin yonganda, dvigatelning ichki devorlarida qo‘rg‘oshin bug‘lari yopishib qoladi va keyin qurum sifatida qotib, yig‘ilib, dvigatelni ishdan chiqaradi. Bunday nojo‘ya ta’sirni oldini olish uchun esa, etillangan benzinga yana shuningdek tarkibida brom tutuvchi maxsus organik birikmalar qo‘shiladi. Bunday benzin yonganida brom va qo‘rg‘oshin o‘zaro birikadi va *qo‘rg‘oshin bromidi* hosil qiladi. Qo‘rg‘oshin bromidi molekulasida bitta qo‘rg‘oshin va ikkita brom atomlari mavjud bo‘ladi. Qo‘rg‘oshin bromidi 900 °C da qaynashga uchraydi. Bunday harorat esa ichki yonuv dvigatelida bemalol yuzaga keladi. Natijada, qo‘rg‘oshin bromidi bug‘lanib, tutun gazlari bilan birgalikda tashqariga chiqib ketadi. Shu tarzda, qo‘rg‘oshin atomlaridan foydalanib, keyin esa ularning zararidan himoyalanadi.

Qo‘rg‘oshin nafaqat benzin tarkibida, balki yana bir muhim joydagi xizmati bilan avtomobil egalariga yaxshi tanish. Avtomobillarda qo‘llaniladigan *akkumulyator*larda va boshqa qator maishiy akkumulyatorlarda ham *qo‘rg‘oshin dioksidi*dan tayyorlangan plastinalar qo‘llanadi. Ushbu birikma molekulasida bitta qo‘rg‘oshin va ikkita kislorod atomi mavjud bo‘ladi. Akkumulyator ichida qo‘rg‘oshin dioksidi kuchli oltingugurt kislotasiga botirilgan bo‘ladi. Akkumulyator elektr tokini uzatayotganida qo‘rg‘oshin va qo‘rg‘oshin dioksidi oltingugurt kislotasi bilan ta’sirlashib, birika boshlaydi va *qo‘rg‘oshin sulfati* hosil qiladi. Qo‘rg‘oshin sulfatida bir atom qo‘rg‘oshin va bir atom oltingugurt, hamda, to‘rt atom kislorod mavjud bo‘ladi. Bunday akkumulyator zaryad olayotganida, qo‘rg‘oshin sulfati qaytadan qo‘rg‘oshinga va qo‘rg‘oshin dioksidiga aylanadi. Akkumulyatorlardagi qo‘rg‘oshinga 9% miqdorda surma qo‘shiladi. Hozircha, qo‘rg‘oshin va surma birgalikda qo‘llanayotgan yagona soha bu aynan akkumulyator batareyalaridir.

*Qo‘rg‘oshin silikati*dan shisha olish va shisha mahsulotlari tayyorlash ham mumkin. Oddiy shishadan farqli ravishda, qo‘rg‘oshin silikatidan tayyorlangan shisha asosan qimmatbaho toshlarni o‘rnini bosuvchi bezak mahsulotlari ishlab chiqarishda qo‘llanadi.

Qo‘rg‘oshin silikatidan tayyorlangan va qimmatbaho toshlarga o‘xshatib yasalgan toshlarni *strazlar* deyiladi. Qo‘rg‘oshin silikati shishasi shuningdek turli xil optik asboblar, xususan, mikroskop va teleskoplar uchun, hamda, ko‘zoynaklar uchun linzalar tayyorlashda ham keng qo‘llaniladi. Chunki, bunday shisha odatda juda tiniq va shaffof bo‘ladi. Qo‘rg‘oshinli shisha, tarkibi bitta qo‘rg‘oshin va bitta kislorod atomidan iborat bo‘lgan *qo‘rg‘oshin monooksidi*ni qum va kaliy karbonati bilan birga qizdirish yo‘li bilan olinadi.

Qo‘rg‘oshinning aksariyat birikmalari suvda erimaydi. Faqat, *qo‘rg‘oshin atsetati*, yoki, boshqacha nomi *qo‘rg‘oshin shakari* bo‘lgan birikmagina bundan mustasno. «Qo‘rg‘oshin shakari» deyilishining sababi, ushbu birikma shakar singari shirin ta’mga egaligidan bo‘lib, lekin bu juda-juda aldamchi, xiyonatkor shirinlikdir. Chunki, qo‘rg‘oshinning barcha birikmalari singari, qo‘rg‘oshin shakari ham zaharli modda bo‘lib, salomatlikka jiddiy xavf tug‘diradi.

Qo‘rg‘oshin yaqin o‘tmish zamonlarida ham metall sifatida unchalik katta qadr qozonmagan edi (ya’ni, u qimmatbaho metall sifatida qaralmagan). Chunki, uning rangi oltin yoki kumush singari jilvalanadigan emas, aksincha, xira va kulrang bo‘lib, boz ustiga, juda yumshoq va mo‘rt metall bo‘lgan uchun odamlarni unchalik ham o‘ziga jalb qilmagan. Odamlar qo‘rg‘oshinni keraksiz metall deb juda arzon-garov narxlarda oldi-sotdi qilishgan. Shekspirning «Venetsiyalik tujjor» asarida qahramonlardan biri – Portsiya ismli ayol qo‘lini so‘rab kelgan o‘z oshiqlariga yopiq turgan uchta sandiqchidan birini tanlashni taklif etadi. Kimda-kim, ichiga Portsiyaning portreti yashirilgan sandiqchani to‘g‘ri topib, ochsa, ayol o‘sha odamga turmushga chiqishini ma’lum qiladi. Tanlash uchun oshiqlarga havola qilingan sandiqchalarning biri tilla, ikkinchisi kumushdan bo‘lgan. Tabiiyki, ushbu metallar o‘sha zamonlarda boy-badavlatlik va mulkdorlik ramzi edi (hozir ham shunday ☺). Uchinchi sandiqcha esa qo‘rg‘oshindan yasalgan bo‘lib, o‘sha paytlar bu metall kambag‘allik ramzi bo‘lgan. Ehtimol, Portsiya timsoli bilan Shekspir tashqi jilvaga qarab emas, ichki go‘zallikka e’tibor qaratish kerakligini shunday tasviriy ifodalamoqchi bo‘lgandir... Chunki, Portsiyaning portreti aynan qo‘rg‘oshin sandiqcha ichida bo‘lgan.

O‘tmishda odamlar qo‘rg‘oshinni faqat bitta jihati uchun – uning og‘ir metall ekani uchun oz-moz qadrlashgan. Haqiqatan ham, qo‘rg‘oshin temirdan ko‘ra deyarli 50% og‘irroq bo‘ladi. Qo‘rg‘oshin kumushdan ham og‘ir. Lekin, uning og‘irligi oltin va platina metallarining og‘irligining yarmichasi ham kelmaydi. Biroq, qadimgi davrlarda nafaqat oddiy odamlar, balki, boy-zodagonlar ham oltin yoki platinani ko‘p miqdorda saqlashmagan va ayniqsa, ushbu qimmatbaho metallardan og‘irlik manbai (posangi) sifatida foydalanishni tasavvur ham qilishmagan. Shu sababli, o‘sha vaqtlarda qo‘rg‘oshin eng og‘ir metall bo‘lib hisoblanib, og‘ir narsa bilan bosish, yoki urish talab qilinadigan joylarda aynan qo‘rg‘oshindan tayyorlangan vositalardan foydalanishgan. Masalan, ushbu metalldan miltiq va to‘pponcha o‘qlari yasalgan. O‘q og‘irroq bo‘lsa, uning o‘ljaga yoki dushmanga yetkazadigan shikasti ham shunga yarasha bo‘lgan. Keyinchalik, o‘q-dori tayyorlashda qo‘rg‘oshinga biroz mishyak aralashtirilsa, o‘q qattiqroq bo‘lishi aniqlangan va shunday o‘qlar ishlab chiqarila boshlagan.

Qo‘rg‘oshinku mayli, ko‘p joyda arzon ruda holida mavjud bo‘lgani va metallning o‘zi odamlarni o‘ziga unchalik jalb qilmagani uchun, ancha arzon va qadrsiz metall bo‘lib yurgan.

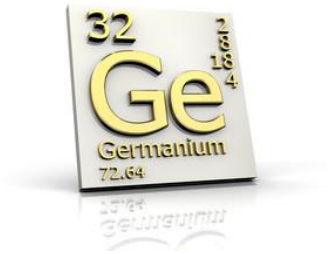
Lekin, unga nisbatan kamyob va ishlab chiqarilish jarayoni murakkabroq bo‘lgan qalay ham o‘tmishda negadir o‘ziga munosib qadr topmagan.

Qo‘rg‘oshinning foydali jihatlaridan biri shundaki, u atiga 328 °C dayoq eriydi. Metallar uchun bu nihoyatda past erish harorati sanaladi. Qalay esa undan ham past haroratda, ya’ni, 232 °C da eriydi. Mazkur ikki metall qotishmasi esa yanada past haroratdayoq eriy boshlaydi va shu xossasiga ko‘ra kimyo va fizika tajribaxonalarida qadrlanadi.

Texnikada oson eriydigan qotishmalarga muntazam ehtiyoj mavjud. Oson eriydigan qotishmalar tarkibida vismut, yoki, surma mavjud bo‘ladi. Shuningdek, aksariyat oson eruvchan qotishma tarkibida albatta qo‘rg‘oshin va qalay ham, yoki, bir vaqtning o‘zida ularning ikkisi ham mavjud bo‘ladi. Masalan, Vud qotishmasi 50% vismut, 25% qo‘rg‘oshin va 12,5% qalaydan tashkil topgan bo‘ladi. Gart nomli qotishmada esa 5% surma, 3% qalay va 82% qo‘rg‘oshin bo‘ladi.

Bir paytlar qalay va qo‘rg‘oshin qotishmasidan arzon idishlar ishlab chiqarishni ham yo‘lga qo‘ymoqchi bo‘lishgan. Bunday idish tarkibining asosiy qismini qalay tashkil qilgan. Lekin, bu tajriba o‘zini oqlamadi va keyinchalik o‘z-o‘zidan tinchib ketdi.

Qalay va qo‘rg‘oshinni turli proporsiyalarda aralashtirish orqali *payvandlash vositasi* tayyorlanadi. Oson eriydigan va yumshoq payvand vositasi elektronika platalaridagi yo‘laklarda va asosan, elektronika-mikroelektronika sxemalarida payvandlash uchun ishlatiladi. Payvandlagich (payalnik) orqali bunday qotishmani qizdirib, keyin kerakli joyni ulash mumkin. Payvand modda sovigach, qotadi va ulangan qismga mahkam yopishadi. Bunday modda elektr tokini yaxshi o‘tkazgani bois, elektrotexnika va maishiy texnika ishlab chiqaruvchilari va tuzatuvchi ustalarining ish stolidan muntazam va muqim joy olgan.



Davriy jadvalda kremniy va qalayning oralig‘ida atom raqami 32 bo‘lgan *germaniy* elementi joylashgan. Uni 1886-yilda olmon kimyogari Klemens Aleksandr Vinkler (1838-1904) tomonidan kashf etilgan. Vinkler o‘zi kashf etgan ushbu metallni vatani Germaniya sharafiga shunday nomlagan.

Germaniyning kashf etilish tarixi ham qiziq. 1869-yilda rus kimyogari D.I. Mendeleyev kimyoviy element davriy jadvalini ishlab chiqdi va undagi bitta ustunda joylashgan elementlar o‘zaro o‘xshash kimyoviy xossalarga ega bo‘lishini fahmlab qoldi. O‘sha paytda kimyoviy elementlarning hammasi ham kimyogarlarga ma’lum emasdi va ularning aksariyatining mavjudligini olimlar taxmin ham qilishmasdi. Biroq, Mendeleyev davriy jadvalida bo‘sh kataklar bo‘lib, bu tabiatda hali kashf etilmagan elementlar mavjudligini bildirgan.

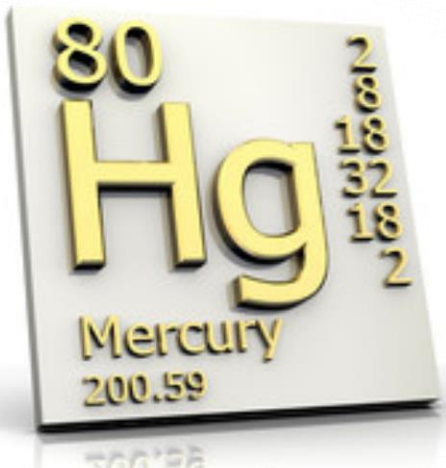
1871-yilda Mendeleyev davriy jadvaldagi bo‘sh kataklar bir kun kelib albatta to‘lishini, ya’ni, hali olimlarga noma’lum elementlar albatta kashf etilishini ma’lum qildi. Misol sifatida uchun uchta bo‘sh katakni ko‘rsatib, ushbu kataklarni to‘ldirishi lozim bo‘lgan elementlar

qanday xossalarga ega bo‘lishi haqida aniq ilmiy asoslangan ma’lumotlar keltirdi. U jumladan, qalay va kremniy orasida joylashishi lozim bo‘lgan va hozircha kashf etilmagan element haqida ham gapirib o‘tgan. Mendeleyevning o‘zi o‘sha hozircha noma’lum elementni *ekakremniy* deb nomlagan. Eka – sanskrticha so‘z bo‘lib, 1 raqamini bildiradi. «Ekakremniy» atamasi esa, «*kremniydan keyingi birinchi element*» degani bo‘lgan. U mazkur elementning taxminiy xossalarini, kremniy va qalaynikidan kelib chiqib aytib bergan.

Tez orada, Mendeleyev bashorat qilgan o‘sha uchala element haqiqatan ham kashf etildi va ularning kimyoviy va fizik xossalari u olim bashorat qilgani bilan bir xil bo‘lib chiqdi. O‘sha uchun element ichida eng oxirgi bo‘lib germaniy kashf qilingan va shu orqali, davriy jadvalning to‘g‘ri ekani va Mendeleyevning haq ekani qat’iy isbotlangan.

XX asrning ikkinchi yarmiga kelib, germaniy elementi butun dunyoni o‘zgartirib yuborgan kashfiyotlardan biri uchun asos bo‘lib xizmat qildi. Germaniyga maxsus birikmalar qo‘shilsa, u muayyan sharoitlarda elektr tokini faqat bir tarafga o‘tkazadigan bo‘lib qoladi. Boshqacha aytganda, u *yarimo‘tkazgich* hamda, *kuchaytirgich* sifatida ishlay boshlaydi. Bunda, germaniy zaif toklarni kuchaytirib beradi va elektronika sxemalarida muhim ahamiyat kasb etadi. Biroq, buning uchun germaniy bo‘lagi imkon qadar sof bo‘lishi kerak va unda ayniqsa mishyak aralashmagan bo‘lishi kerak. Milliarddan bir qism mishyak ham germaniyning tokni kuchaytirish va yarimo‘tkazgich xossalarini chippakka chiqaradi. Germaniyning ushbu o‘ta muhim xossasidan elektronika va mikroelektronikadagi eng muhim elementlardan biri bo‘lgan – tranzistorlarni tayyorlashda foydalaniladi. Tranzistorlar esa – axborot asrini boshlab bergan va insoniyat sivilizatsiyani yangi yo‘nalishga – axborotlashtirish erasiga burib yuborgan eng buyuk ixtirolardan biridir.

XIX-BOB: SIMOB – SUYUQ ELEMENT



Qalay va qo‘rg‘oshin nisbatan past haroratlarda ham erishini siz yaxshi bilasiz. Ularning erishi uchun 200-300 °C orasidagi harorat kifoya qiladi. Ishqoriy metallar yanada pastroq haroratlarda ham erib, suyuqlanib ketadi. Masalan, seziy metallining erishi uchun Quyoshli kundagi issiq harorat yetarli bo‘ladi.

Shunday bir metall borki, hatto sovuq haroratda ham suyuqligicha qolaveradi. Bu – davriy jadvaldagi 80-raqamli element – *simob* elementidir. Simob – suv muzlaydigan haroratdan, ya’ni, selsiy bo‘yicha 0 °C dan ham –39 daraja past haroratdagina qotadi.

1759-yilgacha hech kim simobni qattiq holatga o‘tkazishga urinib ham ko‘rmagan. Chunki, hech kim simobning aslida metall ekanini bilmagan.

Qadimgi yunonlar va rimliklar simobni «*gidrargirum*» deb nomlashgan. Ularning tilida bu so‘zning ma’nosi «suyuq kumush» degani edi. Ingliz tilida esa simobni avvallari «*quicksilver*» deyilardi. Buning aynan tarjimasi «tirik kumush», yoki, «yuguruvchi kumush» degan ma’nolarga to‘g‘ri keladi. Agar siz sinib ketgan termometrdan to‘kilgan simobni ko‘rgan bo‘lsangiz, albatta uni juda tez yumalab u yoqdan bu yoqqa harakatlanib dumalaganini kuzatgansiz. Bu xuddi tirik jonzot tezlik bilan yugurib o‘tgandek taassurot uyg‘otadi. Shu sababli ham unga «yuguruvchi», «tirik» kabi nisbatlar berilgan.

Simobning ingliz tilidagi va xalqaro ilmiy nomi esa «*mercury*» bo‘lib, u zamonaviy kimyoga o‘rta asr alkimyogarlaridan meros qolgan. O‘rta asr alkimyogarlari o‘zlari tanish bo‘lgan kam sonli elementlarni osmon jismlarining nomlari bilan atash an’anasiga ega bo‘lishgan. Masalan, ular oltinni Quyosh, kumushni Oy, temirni Mars, misni Venera nomi bilan atashgan. Buning hayron qoladigan joyi yo‘q. Chunki, o‘rta asrlarda yashagan alkimyogarlar astrologiyadan ham uncha-muncha boxabar bo‘lishga. Odatda bunday odamlar o‘zlarini «ilohiy hislat»lar egasi deb hisoblashgan va boshqalarni ham shunga ishontirishga urinishgan. Alkimyogarlardan ayrimlari fol ko‘rish va shamanlik qilish bilan ham shug‘ullanishgan.

Simob – og‘ir modda (u eng og‘ir suyuqliklardan biri). U temirdan ko‘ra ikki barobar va qo‘rg‘oshindan ko‘ra uchdan bir hissaga og‘irroq. Agar qo‘rg‘oshin sharchani simobli idishga solib qo‘yilsa, qo‘rg‘oshin sharcha simobda cho‘kmay, uning sirtida qalqib yuradi. Atiga 500 ml hajmni egallagan simob deyarli 7 kg tosh bosadi. Agar kimyo laboratoriyasida 1 litr hajmda simob turgan bo‘lsa, uni ko‘tarishga aslo shoshilmang. Agar siz uni 1 litr suvni ko‘tarmoqchi bo‘lgandek kuch bilan ko‘tarsangiz, xuddi simobli idishni tagidan mixlab tashlangandek tuyuladi. Chunki siz uni ko‘tara olmaysiz.

Xona haroratida eng og‘ir suyuqlik bo‘lgani uchun, simobdan ob-havoni bashorat qilishda foydalanish mumkin va buni odamlar anchadan buyon yaxshi o‘zlashtirib olishgan.

Ob-havo ma’lumotlaridagi eng asosiy ko‘rsatkichdan biri – atmosfera bosimi haqidagi ma’lumotdir. Ko‘plab omillar ta’sirida, xususan, Quyosh nurlari, tog‘lar, okeanlar va ho kazolar tufayli, Yer atmosferasi bir joyda zichlashib, *yuqori bosim*ga ega bo‘lib qoladi. Boshqa bir hududda esa, atmosfera siyraklashib, bosim pasayadi. Agar havo ochiq va tinch bo‘lsa bu – atmosfera bosimi balandligining mahsuli bo‘ladi. Agar bosim past bo‘lsa, havo soviydi.

Bunday bosimlarning o‘zaro farqi unchalik ham katta emas. Bosim yuqori hududlarda ko‘rsatkich bosim past hududlardagidan ko‘pi bilan 10% atrofida baland bo‘ladi xolos. Bu farq bizning nafas olishimizga va boshqa muhim omillarga umuman ta’sir qilmaydi. Bunday nozik farq ko‘rsatkichini aniqlash uchun bizga maxsus asboblar kerak bo‘ladi.

Atmosfera bosimini o‘lchash usullaridan biri – bosimni biror bir suyuqlik ustuni balandligi bilan belgilashdir. 1 sm^2 yer yuzasi ustidagi atmosferadagi havo, aynan o‘sha 1 sm^2 ustidagi taxminan 15 metr suv ustuni bilan teng og‘irlikka ega bo‘ladi. Agar bosim past bo‘lsa, u 14 metr suv ustuni balandligi bilan teng bo‘lishi mumkin. Shu tarzda, atmosfera bosimi bilan suv ustuni balandligi orasidagi bog‘liqlikka asoslanib, atmosfera bosimini o‘lchash mumkin bo‘ladi. Bu juda jo‘n o‘lchash usuli bo‘lib, faqat, u ancha qo‘pol usul hisoblanadi. 14 yoki 15-metr suv ustuni balandligi 4-5 qavatli uy balandligiga teng bo‘ladi va bunday asbobni yasash ham, undan foydalanish ham ancha noqulay bo‘ladi. Shu sababli, atmosfera bosimidagi o‘zgarishlarga muvofiq o‘z balandligini o‘zgartiradigan eng yaxshi suyuqlik bu simob hisoblanadi. Simob suvdan ko‘ra 14,5 marta og‘ir bo‘ladi. Shu sababli, atiga 76 sm balandlikdagi simob ustuni 15 metr balandlikdagi suv ustini bilan teng vaznga ega bo‘ladi.

76 sm balandlikka ega va atmosfera bosimi bilan muvozanatlanadigan simob bilan to‘ldirilgan shisha nayni *barometr* deyiladi. Atmosfera bosimi aynan barometr bilan o‘lchanadi. Ob-havo ma’lumotlari orasida atmosfera bosimi qayd etib o‘tilganda, uning ko‘rsatkichlari millimetrlargacha aniqlikda aytilayotganini eshitgan bo‘lsangiz kerak. Simob ustuni balandligi 760 mm bo‘lganda (dengiz sathida) o‘zi turgan idish tubiga, 1 atmosfera bosimiga teng bosim beradi. Shunga asoslanib, atmosfera bosimi va unga yaqin boshqa bosim kattaliklarini simob ustuni o‘lchov birligida ifodalash ham mumkin.

Simob atmosfera bosimini o‘lchashdan tashqari, haroratni o‘lchash asboblarida ham keng qo‘llanadi. Barcha moddalar singari, simob ham harorat oshganda kengayadi va soviganda torayadi. Simobning issiqlik ta’sirida kengayishi va sovuqlik ta’sirida zichligining ortishi – bir tekis va barqaror kechadi. Shu sababli, harorat o‘lchash texnikasida boshqa moddalardan ko‘ra simobdan foydalanish samaraliroq sanaladi. Shu sababli ham, hammamizning uyimizdagi dori qutichada turadigan *termometr* ichida aynan simob bo‘ladi. Simobning yana bir muhim xossasi shisha nayli termometrlarni aynan simob bilan to‘ldirish uchun asos bo‘lgan. Gap shundaki, simob shishaga yopishmaydi va ishqalanmaydi. Shu sababli, simob bilan to‘ldirilgan shisha naycha ichida simob yopishib qolmasdan pastga va yuqoriga erkin harakatlanaveradi.

Simob metall bo‘lgan sababli, u elektr tokini o‘tkazadigan modda sanaladi. Uning bu xususiyati ham elektrotexnikada ajoyib yechimlar uchun xizmat qiladi. Masalan, qat’iy gorizontal turadigan trubka ichiga simob quyib, uni har ikki tomoniga elektr kontaktlari ulansa, undan elektr zanjirlarini uzib-ulaydigan (o‘chirib-yoqadigan) uskuna sifatida foydalanish mumkin. Masalan, bunday trubkani biror elektr zanjir uchun dastak-kalit sifatida qo‘llansa, dastakni o‘ng tomonga qiyalatganda trubka ichidagi simob oqib kelib elektr kontaktlarni bir-biriga ulaydi va zanjirda tok oqa boshlaydi. Trubkani yana gorizontal holatga keltirilsa simob qaytib oqib ketadi va kontakt uziladi. Bunday dastak-kalitlar shovqinsiz ishlashi bilan ham ahamiyatli bo‘ladi.

Biroq, simob haqida gap ketganda shuni ham alohida ta’kidlash shartki, simob va uning birikmalari zaharli hisoblanadi. Simob hatto qo‘rg‘oshindan ham zaharliroqdir. U atiga 357 °C dayoq qaynaydi. Bu esa, metallar orasida eng past qaynash harorati sanaladi. Lekin, bundan ham pastroq, oddiy xona harorat va yozgi issiq haroratlarda ham simob juda sekinlik bilan bo‘lsa-da, harholda muntazam bug‘lanib turadi. Simobning bug‘lari ham juda zaharli bo‘lib, kumulyativ effektga egadir. Shu sababli ham, kimyogarlar simob bilan ishlashda va ayniqsa uni qizdirishda, maxsus shkafdan foydalanishadi. Bunda simob o‘sha shkaf ichida tutib turiladi. Shkaf esa har qanday bug‘larni zudlik bilan boshqa kameraga o‘tkazadigan so‘rish moslamasiga ega bo‘ladi.

Simob ko‘plab metallar bilan qotishmalar hosil qiladi. Simobning boshqa metallar bilan qotishmasini *amalgamma* deyiladi. Masalan, kumush va simob qotishmasi *kumush amalgammasi* deyiladi. Kumush amalgamma erigan holatdan biror qolipga quyilsa, u bir necha daqiqa muddatda xuddi loy kabi yumshoq holda turaveradi. Bu holatda unga shakl berib, biror ko‘rinishga keltirish mumkin. Keyin u qotadi va o‘ziga berilgan shakni mustahkam saqlab qoladi. Tish davolovchi vrachlar tishlardagi kovraklar o‘rniga shunday kumush amalgammasidan to‘ldirish orqali kovaklarni berkitadilar. Albatta, tish shifokorlari qo‘llaydigan kumush amalgammada kumush va simobdan tashqari yana qalay, mis va rux ham mavjud bo‘ladi. Lekin, bunday amalgammada baribir asosiy o‘rinni simob egallaydi. Simob atomlari kumush atomlarini mustahkam bog‘lab tutib turadi. Natijada, so‘lak, havo, namlik, issiqlik va og‘izdagi bakteriyalar ta’sirida yemirilmaydigan, mustahkam qobiq paydo bo‘ladi. Bunday qopib, yoki qoplama tishlarga ham yaxshi o‘rnashadi va salomatlikka ziyon yetkazmaydi.

Tish davolash texnikasida shuningdek oltin amalgammasi ham qo‘llaniladi. Simob oltin bilan ham tez va oson aralashib, qotishma hosil qiladi. Shu sababli, simob to‘kilgan joyga tilla buyumlarni yaqinlashtirmagan ma’qul. Ayniqsa barmoqlardagi tilla uzuklar bilan simobga tegib ketilsa, qimmatbaho taqinchoqlarning sifati darhol buziladi. Simob bilan ta’sirlashgan tilla taqinchoq o‘zining yarqiroq jilvasini darhol yo‘qotib, xira va nursiz bo‘lib qoladi.

Amalgammalar kimyogar mutaxassislar tomonidan ham keng qo‘llaniladi. Masalan, metall natriy o‘ta faol modda bo‘lib, u bilan ishlashda juda xushyor bo‘lish talab etiladi. Shu sababli, kimyogarlar *natriy amalgammasi* tayyorlab, keyin u bilan tajribalar o‘tkazadilar. Natriy amalgammasi ham natriyning o‘zi bilan qilsa bo‘ladigan deyarli barcha tajribalarni

o‘tkazish imkonini beradi. Yaxshi tarafi shundaki, natriy amalgammasi natriyning o‘zidan ko‘ra ancha xavfsizdir.

Simob shuningdek maxsus lampalarda qo‘llaniladi. Zich germetik lampa ichiga simob tomchisi joylashtirilsa, unga tok berilganda tok ta’sirida suyuq simob bug‘lanib, gaz holatiga o‘tadi. Gazsimon simob esa qizib o‘zidan yorug‘lik nuri taratadi. Bunday simobli lampalardan ultrabinafsha nurlar manbai sifatida foydalanish mumkin.

Simob xloridi – molekulasida ikkita simob va ikkita xlor atomidan iborat modda bo‘ladi. U avvallari *kalomel* nomi bilan ko‘pchilikka yaxshi tanish bo‘lgan. Kalomeldan surgi dori sifatida foydalanilgan. Odamlar bu moddaning zararli tarafini bilishmaganliklari uchun u ko‘p yillar mobaynida uncha-muncha odamning ichak va hazm qilish tizimini ishdan chiqargan. Kalomel ich surishdan tashqari, odamni qayt qilishga ham majbur qiladi va iste’mol qilgan odamning sillasini quritib qo‘yadi. Kalomelning yaqin qarindoshi *sulema* nomli modda bo‘lib, uning ilmiy nomi *simob dixloridi* bo‘ladi. Bu modda molekulasi bitta simob va ikkita xlor atomlaridan iborat bo‘ladi. Sulema kalomeldan ham zararliroq. Xalq orasida uni *sublemat* ham deyiladi. Sulema, yoki, sublemat odamni o‘limga ham olib kelishi mumkin.

Simob oksidi – pishiq g‘ishtning rangidagi qizg‘ish-qo‘ng‘ir modda bo‘lib, uning molekulasi bitta simob va bitta kislorod atomidan iborat bo‘ladi. Bu moddaning qiziq tarixi bo‘lib, uni eslab o‘tmaslikning iloji yo‘q. Jozef Pristli kislorodni kashf qilgan tajribalarida aynan simob oksidini qizdirgan edi. Simobning yana bir qizg‘ish rangli birikmasi – *simob sulfidi* bo‘lib, uning molekulasida bitta simob va bitta oltingugurt atomi bo‘ladi. Simob sulfidi tabiatda eng keng tarqalgan simob birikmasi bo‘lib, uni simob rudasi ham deyish mumkin. Tabiiy holda, ruda ko‘rinishidagi simob sulfidini mutaxassislar *kinovar* deyiladi. Kinovar eng boy simob rudasi bo‘lib, uning tabiiy, sof holdagi shaklidan yorqin qip-qizil pigment – *vermilion* olinadi.

Simobning yana *paqildoq simob* nomli birikmasi ham qiziq tabiatga ega. Paqildoq simob mutaxassislar tilida *simob fulminat* deyiladi. Ushbu modda molekulasi tarkibida bittadan simob, kislorod, azot va uglerod atomlari mavjud bo‘ladi. Paqildoq simob arzimagan nozik teginish tufayli ham paqillab, portlash sodir qiladi. Bu esa, simobning mazkur birikmasini eng xavfli moddalar qatorida tilga olishga majbur qiladi. Boshqa har qanday portlovchi moddalarni portlashi uchun ancha ko‘proq mexanik ta’sir kerak bo‘ladi. Lekin, paqildoq simobga salgina turtki kifoya qiladi. Shu sababli, portlatish texnikasida, masalan, tog‘-kon ishlarida simob fulminatni nisbatan qiyin portlaydigan moddalarni, masalan *dinamitni* portlatish uchun *detonator* sifatida ishlatishadi. Fulminatni masofadan turib, nozik elektr uchquni vositasida portlatish mumkin. U esa, o‘z navbatida boshqa portlovchi moddalarni harakatga keltiradi.

Simobning avvallari tibbiyotda keng qo‘llanilgan birikmalaridan biri – *merkuroxrom* bo‘lib, uning molekula tuzilishi ancha murakkab. Merkuroxrom antiseptik xossasiga ega bo‘lib, undan yaralarni davolashda foydalanilgan.

.

Davriy jadvalda simobdan yuqorida turuvchi ikkita o‘xshash metall bo‘lib, ulardan biri – atom raqami 30 bo‘lgan *rux* elementidir.

Rux odamlarga juda qadimdan ma’lum metalldir. Eramizdan avvalgi 1500-yilga taalluqli asori atiqalar ichida ruxdan tayyorlanganlari ham topilgan. Ushbu metallni sof holatda 1746-yilda olmon kimyogari Sigizmund Marggraf ajratib olgan.

Ruxni mis bilan qotishmasi *latun* deyiladi. Latun misdan ham ruxdan ham pishiqroq, zichroq va mustahkamroq bo‘ladi. Latunga yana 12% miqdorda nikel ham qo‘shilsa, hosil bo‘lgan *nikelli latun* qotishmasining pishiqligi yanada ortadi.

Latun dastlab harbiy kiyim-bosh uchun tugmalar va bezak buyumlari tayyorlash uchun ishlatilgan. 80% mis va 20% rux qotishmasidan tayyorlangan latunni *golland tillasi* deyiladi. Chunki, ushbu qotishmada mis o‘zining qizg‘ish-qo‘ng‘ir rangini yo‘qotib, tillarang tusga kiradi. Harbiylarning pogonlarini bezab turuvchi yulduzchalar aynan shunday qotishmadan tayyorlanadi.

Qotishmaga, ya'ni, latunga nikel qo‘shilishi undagi misning rangini deyarli yo‘qqa chiqarib yuboradi. Rux, mis va nikel qotishmasidan iborat latun deyarli kumushrang-oqish tusda bo‘ladi. Masalan, AQSHning 5 sentlik tanga pullari 75% mis va qolgani nikel bo‘lsa hamki, bu tangalar mis rangida emas, balki, oq rangda.

Qotishmani rangini o‘zgarib ketishi sababli, nikelli latunni shuningdek *neyzilber* ham deyiladi. Bu so‘zning ma’nosi ingliz tilida «*nikelli kumush*», yoki, «*nemis kumushi*» degani bo‘lib, lekin bu nomlar odamlarni faqat adashtirib, chalg‘itadi xolos. Chunki, qotishma tarkibida mutlaqo kumush yo‘q. Faqat u kumush rangida xolos.

Tarkibida 40% rux mavjud bo‘lgan latunni *munts-metall* deyiladi. Munts-metallning ajoyib xossasi shuki, u zanglamaydi. Shu sababli, bu metalldan kemalarning tag qismi qoplamalarini tayyorlashda va umuman, korroziyadan qat’iy himoyalash kerak bo‘ladigan metalokonstruksiyalarni yasashda foydalaniladi.

Rux qo‘llaniladigan yana bir buyum bu – oddiy batareykalardir. Batareykalarda karton qoplamasi ichida rux silindr va uning ichkarisida turli xil boshqa maxsus kimyoviy moddalar bo‘ladi. Ushbu kimyoviy moddalar orasida joylashgan rux va ko‘mir bir-bir bilan kimyoviy reaksiyaga kirishib, elektr toki ishlab chiqaradi.

Ruxdan yana temir va po‘lat metallar uchun zanglashdan qarshi qoplama tayyorlanadi. Buning uchun temir yoki po‘lat konstruksiyani erib turgan rux ichiga solinadi yoki, elektroliz usuli bilan unga rux qoplama beriladi. Bunday temirni *ruxlangan temir* deyiladi. Siz ruxdan tayyorlangan tunuka va ayniqsa chelaklarni yaxshi tanisangiz kerak.

Rux – ancha faol kimyoviy element. Maktab kimyo laboratoriyalarida rux metali bo‘lagini kislotaga solish orqali vodorod ajratib olish tajribasi namoyish qilinadi. Chunki, rux atomlari kislotadan vodorod atomlarini siqib chiqaradi. Lekin, bu maqsad uchun imkon qadar toza rux ishlatish kerak. Sifati pastroq rux tarkibida oz miqdorda bo‘lsa-da, harholda mishyak aralashgan bo‘ladi. Kislota ta’sirida mishyakdan zaharli modda – *arsin* ajralib chiqadi.

Davriy jadvalda ruxdan bitta pastdagi katakda joylashadigan va tashqi ko‘rinishdan ruxga nihoyatda o‘xshaydigan yana bir metall mavjud. Ushbu metall ruxga shu qadar o‘xshashki, ularni bir qarashda bir-biridan farqlab olish mushkul. Boz ustiga, bu metall ham rux bilan bir xil rudadan olinadi. Ushbu metallni rux rudasi tarkibidan 1817-yilda kimyogar Fridrix Shtromeyer ajratib olgan.

Rux rudasining tashqi ko‘rinishini konchilar *aldamchi rux* deb yuritishadi. Aldamchi ruxning kimyogarlar tilidagi ilmiy nomi *rux sulfidi* bo‘lib, bunday aldamchi rux rudasini qadimgi yunonlar «kadmeya» deb atashgan. Shu sababli, Shtromeyer ham o‘zi ochgan va ko‘rinishi ruxga juda o‘xshaydigan, davriy jadvaldagi 48-raqamli elementni *kadmiy* deb nomlagan.

Kadmiyni ham xuddi rux singari, temirning ustini zangdan himoyalovchi qoplama uchun qo‘llash mumkin. Kadmiy qoplamaning himoya xossasi rux qoplamadan ko‘ra ancha yaxshi va kuchli bo‘ladi. Biroq. Kadmiy ruxdan ko‘ra ancha qimmat yuradi va shu sababli, kadmiy qoplama iqtisodiy jihatdan o‘zini oqlamaydi. Agar kadmiyni kumush bilan qotishma tarzida aralashtirilsa, kumush o‘z jilvasini yo‘qotmaydigan, ya'ni, xiralashmaydigan va oltingugurt birikmalari bilan ta’sirlashmaydigan bo‘lib qoladi.

Kadmiy qo‘rg‘oshin singari oson eriydigan modda sanaladi. Uni Vud qotishmasi tarkibida ham uchratish mumkin. Vud qotishmasi – oson eriydigan qotishma bo‘lib, elektronika sohasida payvandlash va mikrosxema zanjirlarini o‘zaro tutashtirish uchun ishlatiladi. Misga atiga 1% kadmiy qo‘shilsa, misning elektr o‘tkazgich xossasi deyarli o‘zgarishsiz saqlangan holda, mexanik pishiqligi ortadi. Bunday mis-kadmiy qotishmasidan masalan trolleybus simlari tayyorlanadi.

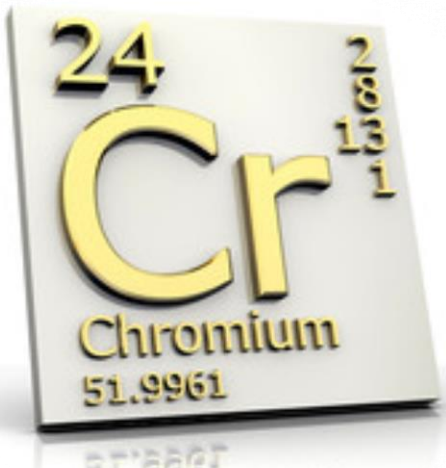
Kadmiyni yadro reaktorlarida va atom elektrostansiyalarida zanjir reaksiyasini boshqaradigan, aniqrog‘i, zarur hollarda reaksiya tezligini pasaytiradigan sterjenlar tayyorlashda ham qo‘llaniladi. Bu Kadmiyning eng muhim qo‘llanish sohalaridan biri bo‘lib, u turli ko‘ngilsiz holatlarni oldini olishda benazir xizmatchidir.

Molekulasi tarkibida bitta rux va bitta kislorod molekulasi bo‘lgan *rux oksidi* bo‘yoq moddalar tayyorlashda ishlatiladi. U oq pigment beruvchi bo‘lib, oq bo‘yoqlar aynan undan olinadi. Shu sababli, rux oksidini *oqartiruvchi rux* ham deyiladi. Rux oksiddan tayyorlangan oq bo‘yoq bilan qo‘rg‘oshindan tayyorlangan oq bo‘yoqni taqqoslansa, iqtisodiy jihatdan

bo‘yoq afzalroq ko‘rinadi. Chunki, qo‘rg‘oshinli bo‘yoq bilan ancha kattaroq yuzani bo‘yash mumkin. ruxli bo‘yoq esa kichik yuzaga yetadi xolos. Lekin, ruxli bo‘yoq xavfsiz bo‘lib, oltingugurt birikmalari ta’sirida xiralashib qolmaydi. Qo‘rg‘oshinli bo‘yoqlar esa aksincha, ham zaharli, ham tez xiralashadi. Bu taraflama rux bo‘yoqlar baribir afzaldirlar. Boz ustiga, rux sulfidi tannarxi ham ancha arzon tayyorlanadi. Rux oksidini stomatologlar ham ishlatishadi. Shu sababli, sizning tishlaringizdagi plombada rux mavjud bo‘lishi ehtimol. Xotin-qizlar yuziga suradigan ba’zi upa kukunlarida ham rux oksidi mavjud bo‘ladi.

Shunga o‘xshash, *kadmiy sulfidi* ham bo‘yoq pigment olishda ishlatiladi. Kadmiy sulfididan sariq bo‘yoq olinadi.

XX-BOB: XROM – RANG ELEMENTI



Temirning zanglashini oldini olish maqsadida, unga sirt qoplamasi sifatida nikel, qalay, kadmiy va ruxdan foydalanish mumkinligi haqida yuqorida hikoya qilgan edik. Lekin, temirni zanglashga qarshi qoplama uchun eng muhim va chiroyli zeb beradigan metall bu – 24-raqamli element – *xrom* bo‘ladi.

Xromni 1797-yilda farang kimyogari Lui Nikolya Voklen tomonidan kashf qilingan bo‘lib, elementga tanlangan nom yunonchada «rang» degan ma’noni beradi. Sababi, xromning barcha birikmalari muayyan o‘ziga xos ranglarga ega bo‘ladi. Xrom birikmalarida tabiatda mavjud barcha ranglarni uchratish mumkin. Sof metall holida esa xrom tabiatdagi eng qattiq metallar sirasiga kiradi. U misdan, nikeldan va hatto temirdan ham qattiq bo‘ladi. Boz ustiga, xrom ham xuddi alyuminiy singari, o‘z sirtiga yupqa oksid qatlam hosil qila oladi va shu sababli, havoda xira tortib qolmaydi va sayqallashga moyil bo‘ladi.

Avtomobillarning yarqiroq metalldan tayyorlangan dekorativ elementlari asosan nikel qoplamasi bilan qoplansa-da, baribir uning ham ustida juda yupqa qatlam xrom bilan yuritiladi. Bunday dekorativ metall qismlar doim yorqin yiltiroq metall tusini saqlab, avtomobilning chiroyini yanada ochadi. Shinavandalar bu metall qismlarni shunchaki «xrom» deyishadi.

Xrom shunchaki qoplama sifatida ishlatiladigan metall emas. Uning po‘latga qo‘shib qotishma hosil qilinishi juda pishiq va qattiq qotishmalar olish imkonini beradi. Biz biladigan turli podshipnik sharchalari o‘z vazifasiga ko‘ra o‘ta qattiq metalldan tayyorlanishi lozim. Shu sababli, podshipniklarni aynan *xromli po‘lat*dan quyiladi. Xrom shuningdek, hammaga ma’lum *zanglamas po‘lat* ham tarkibida 18% xrom va 8% nikeldan iborat bo‘ladi. Ko‘plab oshxona buyumlarining o‘yma yorlig‘iga qaraganingizda albatta ushbu zanglamas po‘lat yozuviga ko‘zingiz tushgan. Uni zanglamas qiladigan element aynan xrom bo‘ladi. Boz ustiga, bunday po‘lat magnit xossasiga ega bo‘lmaydi. Bu jihat ham o‘rni kelganda juda foydali bo‘ladi.

Uyda uchratish mumkin bo‘lgan yana bir xromli qotishma bu – *nixrom*dir. Uning 4/5 qismi nikel va 1/5 qismi xrom bo‘ladi. Ba’zan nixrom tarkibida oz miqdorda temir ham mavjud bo‘ladi. Metall sifatida nixrom juda yomon o‘tkazgich sanaladi. Uning o‘tkazuvchanligi kumushning o‘tkazuvchanligidan atiga 1,5% ni tashkil qiladi. Shu sababli, nixromdan elektr toki o‘tkazilsa, u hatto qalin bo‘lsa hamki, juda tez qizib qizarib ketadi. Turli maishiy texnika vositalari – elektr plitalari, toster va ho kazolarning spirallari tayyorlanadigan asosiy qizdiruvchi elementi aynan nixrom bo‘ladi.

Ikki atom xrom va uchun atom kisloroddan iborat xrom oksidi (Cr_2O_3) yashil rangli bo‘ladi. Uni *xromit* rudasidan olinadi. Bunday rudada odatda xrom oksididan tashqari temir oksidi ham bo‘ladi. Xromit eng keng tarqalgan xrom rudasi bo‘lib, juda yuqori erish haroratiga ega. Shu sababli, undan g‘isht tayyorlab, o‘ta yuqori haroratlarda qiziydigan pechlarining ichki qismini futerovka qilish uchun foydalaniladi. Shuningdek, xrom oksidi shishaga qisman qo‘shilsa, shishaning rangi yashil tusga kiradi. Zumrad va yoqut singari qimmatbaho toshlarining yashil tusi ular tarkibida oz miqdorda mavjud bo‘ladigan xrom oksidi tufaylidir. Moviy tusdagi sapfir toshlarining rangi ham uning tarkibidagi xrom tufayli yuzaga keladi. Ushbu toshlarining asosini tashkil qiluvchi alyuminiy va berilliy birikmalarining o‘zi esa rangsiz bo‘ladi.

Bo‘yoq moddalar tarkibida qo‘llanadigan xrom oksidini *yashil kron* deyiladi. Qo‘rg‘oshin xromati esa *sariq kron* deyiladi. Uning molekulasida bitta qo‘rg‘oshin va bitta xrom atomiga beshta kislorod atomlari birikkan bo‘ladi. Qo‘rg‘oshin xromat ham bo‘yoq tayyorlashda ishlatiladi. Yashil va sariq kron aralashmasidan zarg‘aldoq rangli kron tayyorlanadi.

Davriy jadvalda xrom bilan qo‘shni bo‘lgan bir necha element ham xuddi xrom singari qattiqlikka ega. Ushbu elementlar ham po‘latga qo‘shilsa uning sifatini oshiradi va egiluvchan, oson ishlov beriladigan qilib qo‘yadi. Shu sababli ham, xromga qo‘shni ushbu metallarning qadri ancha baland yuradi.

Bular davriy jadvaldagi 25-raqamli element – *marganets*, 42-raqamli element – *molibden*, hamda, 74-raqamli element – *volfram* elementlari bo‘ladi.

Marganesning eng asosiy rudasi pirolyuzit bo‘lib, u mohiyatan marganesning dioksididan iborat bo‘ladi (MnO_2). Bunday ruda dunyoda ancha ko‘p. Marganes Yerda eng keng tarqalgan og‘ir metallar sirasiga kiradi. Davriy jadvalda u temir bilan qo‘shni bo‘lib, ko‘p jihatdan o‘zi ham temirga o‘xshab ketadi. Tashqi ko‘rinishidan ayniqsa temirni eslatib yuboradigan marganets qattiqlik bobida temirdan ham ustun turadi. Lekin, temirdan ham qattiq bo‘lgan bu metallning juda nozik va salbiy bir jihati mavjud. Ya’ni, marganes juda mo‘rt metall. Qadimgi Rimliklarni aynan shu narsa juda chalg‘itgan. Ular pirolyuzit rudasini magnetit (temirning magnitli oksidi) rudasi bilan ko‘p chalkashtirib yuborishgan. Tashqi ko‘rinishidan bu ikki ruda haqiqatan ham juda-juda o‘xshash bo‘ladi. Magnetitni Rimliklar *magnes* deb nomlashgan. Pirolyuzit aslida mutlaqo boshqa metall rudasi ekanini bilmagan

qadimgilar uni ham baribir *magnes* deyaverishgan. O‘rta asrlarda aslida magnetit va pirolyuzit boshqa-boshqa ruda ekanini aniqlagan alkimyogarlar, qandaydir tushunib bo‘lmas tarzda o‘sha ikkinchi rudani, ya’ni, pirolyuzitni noto‘g‘ri talaffuz qilishgan va yoza boshlashgan. Natijada, biz bo‘lgan marganets atamasi kelib chiqqan.

1774-yilda kimyogar Iogann Gottlib Gann (1745-1818) birinchi marta marganesni sof holda ajratib olishga muvaffaq bo‘lgan.

Xuddi xrom birikmalari singari, marganets birikmalari ham muayyan ranglarga ega. Marganesning oq, qo‘ng‘ir, yashil, hamda, binafsharang tusdagi tabiiy birikmalari mavjud. Bunday birikmalardan ayniqsa rassomlar minnatdor bo‘lib foydalanib kelishadi. Marganesli rang-bo‘yoq moddalar ichida eng asosiylaridan biri *umbra* deb nomlanadi. Uni marganets oksidini (Mn_2O_3) alyuminiy va temir oksidlari kukuni bilan aralashtirish orqali hosil qilinadi. Rassomlar tilida bu moddani *kashtan pigmenti* ham deyiladi. *Marganets karbonati* esa oppoq pigment olish uchun ishlatiladi.

Molibden esa asosan tarkibi molibden sulfiddan iborat *molibdenit* rudasidan olinadi. Uning molekulasida bir atom molibdenga ikki atom oltingugurt birikkan bo‘ladi. Ushbu ruda ham qo‘rg‘oshin rudasi bilan juda-juda o‘xshash bo‘lgani sababli, qadimgi kimyogarlar va konchilar toza xunob bo‘lishgan. Shu sababli ham, avvallari ushbu rudani ham qo‘rg‘oshin deb nomlanar edi. Lekin, aslida molibden mustaqil kimyoviy element ekani ma’lum bo‘lgach, unga ushbu biz tanigan nom biriktirilgan. Ushbu ishni 1782-yilda shved kimyogari Gelm tomonidan amalga oshirilgan. Lekin, Gelm molibdenning sof metall ko‘rinishini ajratib olishni uddalay olmagan. U uglerod bilan birikma holidagi molibden olishga erishgan xolos. Shu sababli, sof metall molibdenni ajratib olgan dastlabki olim sifatida Yeng Yakob Berselius tan olinadi. U sof molibden olgan payt 1817-yil edi.

Volfram esa undan ham qiziq tarzda, ya’ni, ikki marta kashf etilgan. Uni avvaliga 1781-yilda shved kimyogari Karl Vilgelm Sheele *tungsten* deb nomlagan mineral tarkibidan aniqlangan edi. Ushbu nom shved tilidan «og‘ir tosh» deb tarjima qilinadi. Nomidan ham ko‘rinib turibdiki, mazkur mineral ancha og‘ir bo‘lar ekan. Haqiqatan ham, tungsten minerali oddiy granitdan ko‘ra ikki barobar og‘irroq tosh bosadi. Uni kashf qilgan olim sharafida, shuningdek *sheelit* deb ham atash an’anasi mavjud. 1783-yilda, Sheeledan mutlaqo bexabar bo‘lgan ispan kimyogarlari, aka-uka d’Eulyarlar volframni yana bir boshqa mineral – *volframit* tarkibidan ajratib olishga erishganlar. Shu sababli ham kimyoga oid xalqaro adabiyotlarda ushbu elementni ba’zan tungsten va ba’zan volfram deb nomlanishiga guvoh bo‘lamiz. Biroq, rasmiy tan olingan nom baribir volfram nomidir. Qizig‘i shundaki, volfram va tungsten aslida bitta element ekanini biroz muddatgacha hech kim bilmagan. Hatto olimlar ham sheelit va volframitdan olingan ushbu metallar aslida boshqa-boshqa metallar deb ishonib qolishgan edi. Biroq, bu borada yanglishlik borligini, sheelitdan olingan metall ham, volframitdan olingan metall ham aslida bitta kimyoviy element ekanini odamlarga aniqlab bergan shaxs Rudolf Erix Raspe bo‘ladi. Qizig‘i shundaki, u aslida kimyogar ham emas, balki, biroz tavakkalchi va ayyor yozuvchi bo‘lgan. Bu ismni siz balki tanimagandirsiz. Biroq, nemis adabiyoti va bolalar adabiyoti ixlosmandlari Erix Raspeni yaxshi tanishadi. Ko‘pchilik sevib mutolaa qilgan va yoki

multfilmlarini ko‘ra «Baron Myunxgauzenning sarguzashtlari» asarining muallifi aynan Erix Raspe bo‘ladi.

Ushbu sanab o‘tilgan metallarning barchasi po‘lat tarkibiga qo‘shilishi mumkin. Tarkibida 13% marganets mavjud bo‘ladigan *marganesli po‘lat* juda qattiq va qayishqoq bo‘ladi. Bunday po‘latdan turli maydalagich uskunalar, masalan, tosh maydalagich uchun tishlar tayyorlanadi. Tarkibiga atiga 2% molibden qo‘shilgan *molibdenli po‘lat* esa yuqori haroratlarga bardoshli bo‘lib, katta tezlikda aylanadigan keskir dastgohlarda qo‘llanadi. Shuningdek, tarkibida 8% dan 20% gacha volfram qo‘shiladigan *volframli po‘lat* esa qip-qizarib qizib ketgan qaynoq darajalarda ham o‘z qattiqligini saqlab qoladi. Bunday po‘latdan bronitexnikaning zirh qoplamalari tayyorlanadi. Shuningdek, zirh qoplamalarini teshib o‘tishga qodir snaryadlarda ham shunday volframli po‘lat ishlatiladi. Volfram va xromni kobaltga qorishtirish orqali esa juda mustahkam va pishiq stellit qotishmalar tayyorlanadi. Molibdenli po‘latning juda mustahkam ekanligidan, undan o‘q o‘tmaydigan narsalarni tayyorlashda, xususan, metall seyflar yasashda foydalaniladi.

Marganesni misga qo‘shilsa, *margantsovkali bronza* olinadi. Tarkibida bu ikkala metalldan tashqari yana nikel ham mavjud bo‘ladigan boshqa bir qotishmani *manganin* deyiladi. Bu qotishma ham elektr tokini juda yomon o‘tkazgich bo‘lib, undan ham nixrom kabi maqsadlarda foydalaniladi.

Marganesning dioksidi qora rangda bo‘lib, uni shishaga qo‘shilsa, shisha tarkibidagi boshqa aralashmalar tufayli yuzaga kelgan boshqa ranglarni neytrallaydi va shishaning shaffofligini qaytaradi. Vaqt o‘tishi bilan bunday shisha nafis qirmizi-binafsharang tusga kirib qoladi. Boston shahridagi eski mahallalardagi ko‘plab uylarning derazalari shunday rangga kirib qolgan. Buning sababi shundaki, vaqt o‘tishi bilan, bir paytlar shishaga qo‘shilgan o‘sha marganets dioksidi natriy permanganatga aylanib qoladi. Natriy permanganat molekulasida bir atom natriy va bir atom marganetsga to‘rtta kislorod atomlari birikkan bo‘ladi. Bunda, shishada avvaldan mavjud bo‘lgan natriy va kislorod atomlari asta-sekinlik bilan marganets atomlari bilan reaksiyaga kirishishidan shunday vaziyat yuzaga keladi. Bostondagi shunday deraza egalari, uni qadimiy qimmatbaho asori-atiqa sifatida qadrlashadi va ehtiyot qilishadi.

Marganesning tarkibida alyuminiy, mis, surma va qalay tutadigan muayyan birikmalari kuchli magnit xossasiga ega bo‘ladi. Garchi tarkibida temir mavjud bo‘lmasa-da, marganesning bunday birikmalaridagi magnit xossasi yuzaga kelishi juda qiziq. Marganets va vismut qotishmasidan tayyorlangan magnit esa juda kuchli bo‘ladi va uni magnit xossasidan mosuvo qilish, istalgan po‘lat turining magnit xossasidan qutulishdan ko‘ra qiyinroq vazifa bo‘ladi. Kuchli magnitlarni shuningdek xromning ayrim birikmalaridan ham tayyorlash mumkin. Tarkibida temir mavjud bo‘lmaydigan magnitli qotishmalarni *Geysler qotishmalari* deyiladi. Sababi, bunday qotishmalarni ilk bora shu familiyali olim, ya’ni, nemis muhandisi va kimyogari Fridrix Geysler (1866-1947) tomonidan 1898-yilda aniqlangan edi.

Marganets va molibden tirik to‘qimalar uchun ham muhim mikroelementlar sirasiga kiradi. Odam organizmning molibdenga bo‘lgan ehtiyoji XX-asrning 50-yillarida aniqlangan.

Chog‘lanma lampalarda qo‘llanadigan ingichka sim ikki muhim xususiyatga ega bo‘lishi kerak: birinchisi – u elektr tokini yomon o‘tkazgich bo‘lib, shu sababli ham tok o‘tganda qizarib ketishi va o‘zidan nur taratishi lozim; ikkinchidan esa, bunday sim qattiq qizish natijasida yuqori haroratda erib ketmaydigan ham bo‘lishi kerak.

Tomas Edison elektr lampochkani ixtiro qilgan paytda, ya’ni, 1879-yilda chog‘lanma lampa ichidagi simni ugleroddan tayyorlashgan. O‘sha paytda fanga ma’lum moddalar ichida aynan uglerod eng yuqori erish nuqtasiga ega edi. Taxminan 3500 °C da eriydigan va yomon o‘tkazgich hisoblangan uglerod o‘sha payt uchun yaxshi yechim bo‘lgan. Lekin, uglerodning o‘zi metall emasligi boisidan, undan sim tayyorlashning iloji bo‘lmagan va Edison ingichka paxta tolasi, yoki, bambuk poyasidan olingan tolani uglerod bilan qoplab, lampochkani shunday sim bilan chiqarishga majbur bo‘lgan. Bunday sim esa qizish natijasida oson kuyib ketgan. Keyinchalik esa bu maqsad uchun osmiydan foydalanishga urinib ko‘rishgan. Turli tajriba va sinovlardan keyin, cho‘g‘lanma lampa uchun eng maqbul metall bu – volfram ekani ma’lum bo‘ldi.

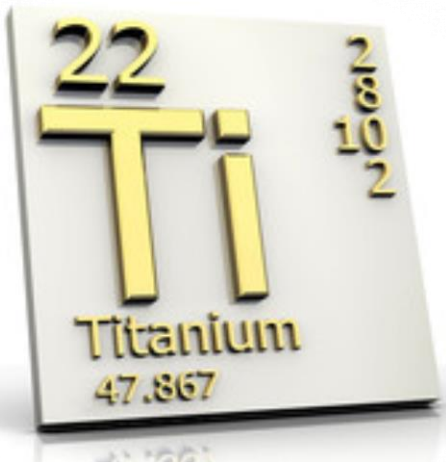
Garchi, volframning elektr o‘tkazuvchanligi platina guruhi metallarinikidan ikki barobar yaxshiroq bo‘lsa-da, lekin, uning u ulardan ko‘ra ancha yuqori erish haroratiga ega va shu sababli, kuchli qizishga eng bardoshli metall sanaladi.

Xususan, o‘sha osmiy 2700 °C da eriydi. Volfram erishi uchun esa 3370 °C harorat kerak bo‘ladi. Bu – metallar ichidagi eng yuqori erish haroratidir. Bundan ham yuqoriroq erish haroratiga ega element – uglerod bor xolos.

Davriy jadvalda volframdan o‘ng tarafda 75-raqamli element – *reniy* joylashgan. Reniy ham ko‘p xossalariga ko‘ra volframga o‘xshaydi. Lekin, tabiatda tarqalganligiga ko‘ra reniy ancha kamyob metalldir. Agar muayyan rudada milliondan bir qism reniy mavjud bo‘lsa, bunday ruda reniyga boy ruda sanaladi. Reniyni 1925-yilda nemis olimlari tomonidan spektrografiya usuli orqali kashf etilgan edi. Elementni Germaniyadagi Reyn daryosi nomi bilan bog‘lab shunday atashgan.

Reniyning erish harorati 3000 °C darajaga yaqin. Bu metallar ichida ikkinchi ko‘rsatkichdir. Reniyning elektr o‘tkazuvchanligi volframnikidan to‘rt marta pastroq. Yomon o‘tkazgich sifatida reniy ham cho‘g‘lanma lampalarda qo‘llanishi mumkin edi. Biroq, aytib o‘tganimizdek, reniy juda kamyob metall bo‘lib, shu sababli, anchayin qimmat metall ham sanaladi.

XXI-BOB: TITAN – PISHIQ VA YENGIL ELEMENT



Butun boshli kimyoviy elementlar davriy jadvalida, 22-raqamli element – **titan**chalik «kamsitilgan» biror bir boshqa elementni topish qiyin. Ilm-fan inqilobi yuz bergan XX asrning o‘rtalariga qadar hatto eng kuchli kimyogar mutaxassislar orasida ham titan haqida batafsil ma’lumot biluvchilar juda-juda kam edi. Garchi bu element tabiatda eng keng tarqalgan elementlar sirasiga kirsa ham, uning taqdiri shunday g‘alati bo‘lgan.

Yer qobig‘ining 1/200 qismini aynan titan tashkil etadi (bu foiz hisobida 0.57% demakdir). Sizga bu raqam unchalik katta emasdek tuyilishi mumkin, lekin hisoblab ko‘rsangiz natijadan hayratda qolasiz: har 1 tonna yer qobig‘ida 5 kg atrofida titan mavjud. Tabiatda tarqalganligi bo‘yicha titan kimyoviy elementlar ichida 10-o‘rinda turadi. Qanday qilib kimyogarlar, «burnilarining tagida» bo‘lgan shunday ko‘p miqdorli elementni uzoq vaqtgacha payqashmagan ekan? Axir taqqoslasak, yer qobig‘idagi titan miqdori xlordan uch barobar, fosfordan esa olti barobar ko‘p bo‘lib chiqmoqda-ku?! (Ushbu elementlar keng tarqalgan elementlar sanaladi - lol). Shuningdek titan, tabiatda mis, qo‘rg‘oshin, qalay singari metallardan ko‘ra 60-300 barobar ko‘proq uchraydi. Shunday bo‘lsa ham, negadir u o‘zini element sifatida kashf etilishini juda uzooooq kutishiga to‘g‘ri keldi...

Buning hammasini o‘ziga yarasha sababi bor albatta. Masalan, aytaylik qo‘rg‘oshin yer sirtida, tuproqda, yoki hatto biror mamlakat hududida ham umuman uchramasligi mumkin. Lekin yer qobig‘ining muayyan joylarida u kon bo‘lib qalashib yotadi. U yerdan esa qo‘rg‘oshinni tonnalab qazib olish mumkin. Titan esa aksincha, yer qobig‘i bo‘ylab bir tekis taqsimlangan. Uni har yerda har doim topish mumkin.

1791-yilda ingliz ruhoniy-kimyogari Uilyam Gregor (1761-1817) *ilmenit* nomli ruda tarkibida yangi, shu choqqacha fanga ma’lum bo‘lmagan metall mavjudligini aniqladi. Ilmenit – tarkibida temir va titan bo‘lgan ruda bo‘lib, oradan 3 yil o‘tib, ya'ni, 1794-yilda boshqa bir olim – nemis kimyogari M.X.Klaport (1743-1817) unga titan deb nom berdi. Ushbu ikki olim titanni sof holda emas, balki TiO_2 shaklida va bir-biridan bexabar tarzda, o‘zaro mustaqil kashf etishgan edi. Klaport o‘z qaydnomalarida ushbu elementni afsonalardagi katta kuch-quvvatga ega tarzda tasvirlanadigan ulkan maxluqlar – titanlar sharafiga nomlaganini, lekin buning uchun aslida unda jo‘yali sabab bo‘lmaganini ta’kidlaydi. Ehtimol unga shu variant shunchaki ko‘proq ma’qul kelgandir.

Eng muhim titan rudasi bu – rutil sanaladi. U titan dioksidi ko‘rinishida bo‘ladi. Titan dioksidi tabiatda shaffof kristallar ko‘rinishida bo‘ladi. Bunday kristallarni sun’iy holda

vujudga keltirishni kimyogarlar 1949-yilda ilk bora amalga oshirilgan. Rutil kristallari yorug‘lik nurlarini hatto olmosdan ham yaxshiroq tarzda sindirish ko‘rsatkichiga ega. Agar rutilni to‘g‘ri sayqallansa, u eng serqirra brilliantdan ham chiroyliroq jilvalanadi. Muammo shundaki, rutil nisbatan yumshoq modda bo‘lib, oson tirnaladi. Shunga ko‘ra rutilga ishlov berish, uni sayqallash oson ish emas.

Titan dioksidining kukuni *titanli oq pigment* deyiladi. Ushbu modda bizga ma’lum moddalar ichida eng oppoq modda sanaladi. Bu shuni anglatadiki, muayyan nisbat bilan toza suvga aralashtirilgan atiga 50 gramm titanli oq pigmentdan tayyorlangan bo‘yoq yordamida, boshqa istalgan pigmentdan ko‘ra kattaroq yuzani bo‘yash mumkin bo‘ladi. Boz ustiga, aksariyat bo‘yoq moddalardan farqli ravishda ushbu pigment toksik ham, zaharli ham emas. Uning oltingugurt birikmalari ta’siriga chidamliligi esa yana bir ijobiy ko‘rsatkichidir. Shu sababli bu modda qo‘rg‘oshinli oq bo‘yoqlarning o‘rnini bemalol bosa oladi.

Titan tetraxloridi ($TiCl_4$) suyuq modda bo‘lib, havo bilan ta’sirlashganda shiddatli bug‘lanadi. Siz turli aviashoularda samolyotlarning o‘zidan muayyan shakllarni ifodalovchi tutunli iz qoldirishini ko‘rgan bo‘lsangiz kerak. Havoda bir muddat saqlanib turib ko‘zni quvontiradigan o‘sha shakllarni aviashou ijrochilari aynan titan tetraxlorid vositasida bajarishadi. Avvallari qidiruv-qutqaruv ishlarida va harbiy maqsadlar yuzasidan bajariladigan amaliyotlarda radiolokatsiya va optik navigatsiya texnologiyalarini qo‘llash imkonsiz bo‘lgan sharoitlarda, masofadan o‘zaro belgi berish uchun aynan titan tetraxlorid vositasida quyuq tutun chiqarish usuli keng qo‘llanilgan.

Metall titan esa, ta’bir joiz bo‘lsa, uzoq vaqt «irkit o‘rdakcha» sifatida qaralgan edi. Metall titanni hech narsaga yaramaydigan juda mo‘rt material deb qarab, odatda uni chiqindi modda hisoblashardi. Aslida esa metall titan bilan bog‘liq bunday muammoning ildizi boshqa narsada edi. Kimyogarlar metall titan deb qaragan material aslida sof titan bo‘lmay, balki doimo o‘zida boshqa qandaydir yot moddalarni tutgan. Metall titanni birinchi bo‘lib 1825 yilda kimyogar olim Yens Yakob Berselius (1779-1848) ajratib olgan edi. Uning tajribasida titan qoramtir kukun tarzida, xilma-xil aralashmalar bilan qorishgan holatda olingan. Metall titanni olish borasida keyingi yutuqni farang kimyogari Anri Frederik Muassan (1857-1907) qayd etgan. Muassan laboratoriyasida 1895-yilda olingan titan tarkibida atiga 2% uglerod aralashmasi bo‘lgan edi.

Gap shundaki, sof holdagi titanni tutib turish juda mushkul masala. Titan - kislorod, azot, uglerod va kremniy elementlari bilan darhol reaksiyaga kirishadi va tezkorlik bilan birikib oladi. Bilamizki, aksariyat moddalarning yonishi uchun kislorod bo‘lishi shart. Lekin titan azotda ham yonaveradi. Shu sababli metall titanni payvandlash uchun albatta geliydan foydalanish zarur bo‘ladi.

Odatda titan temir bilan qotishma tarzida, ya'ni, *ferrotitan* ko‘rinishida ishlab chiqariladi. Aynan shunday ko‘rinishda titanning kimyoviy faolligidan eng katta naf undirish mumkin. Ferrotitanni metallurglar erigan po‘latga qo‘shish orqali, po‘latning toza holda qotishi ta’minlanadi. Erigan po‘latga aralashtirilgan ferrotitan, uning tarkibida qolib ketgan kislorod, azot kabi gazlarni o‘ziga biriktirib oladi va po‘latni har xil gazli pufakchalardan halos qiladi.

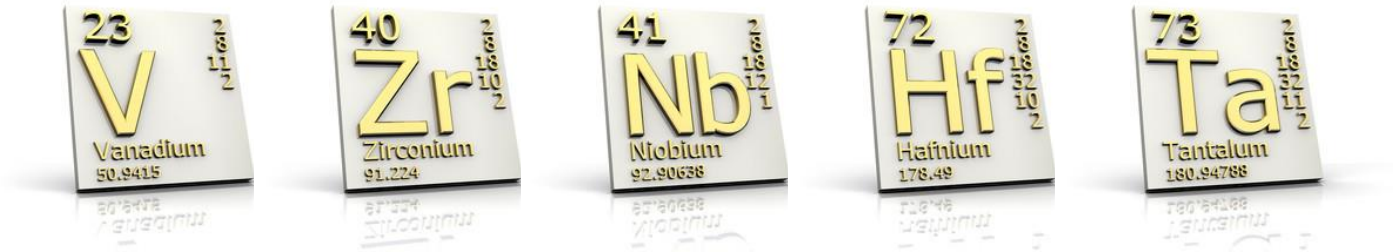
Agar shu ish bajarilmasa, ya'ni, pufakchalar po‘lat tarkibida qolib ketsa va u qotgach material ichkarisida bo‘shliqlar yuzaga keltirsa, bunday po‘lat yaroqsiz holga kelib qoladi.

Yillar o‘tib, kimyogarlar metall titanni sof holda olishga muvaffaq bo‘lishgach, olimlar uning xossalari bilan tanishib yoqa ushlashga majbur bo‘lishgan. Shu choqqacha deyarli hech kim nazarga ilmay kelgan ushbu metall aslida hamma o‘ylagandek mo‘rt va yumshoq emas ekan. Aksincha, metall titan qattiqlik va qayishqoqlik bobida uncha-muncha metallardan ustun bo‘lib chiqdi. Titan korroziyaga ham juda chidamli bo‘lib, agar unga biroz palladiy qo‘shilsa, ushbu chidamkorlik ko‘rsatkichi yanada chandon ortadi. Agar metall titanni to‘g‘ri eritib undan materiallar tayyorlansa, u eng qattiq metallga aylanadi. Masalan, 1 kg titandan ustun tayyorlansa, u 1 kg po‘latdan tayyorlangan ustundan ko‘ra ancha ko‘proq yuk ko‘tara oladi. (Biroq, titan po‘latdan ko‘ra yengil bo‘lgani uchun, titandan tayyorlangan ustun qalinroq bo‘lib chiqadi).

Titanning ushbu xossalari ma’lum bo‘lgandan keyin, juda qisqa vaqt ichida u juda ommalashib ketdi. Jahon bo‘ylab metall buyumlar tayyorlashda titan faqat temir va aluminiydan ortda qolsa kerak. XX-asrning 60-80 yillarida titanni toza metall holatida sanoat miqyosida olish usullari bo‘yicha izlanishlar yoppasiga avj oldi. Keyingi yillarda tajribadan o‘tgan va iqtisodiy jihatdan o‘zini oqlagan sanoat darajasida metall titan olish usullariga – oltingugurt kislotasi yoki pirometallurgiya vositasida qayta ishlash usuli kiradi. Oltingugurt kislotasi bilan qayta ishlash natijasida rudadan avvalo titan dioksidi ajratib olinadi. Pirometallurgiya usulida esa titan rudasini koks bilan qayta ishlab, keyin xlor bilan ishlov beriladi. Natijada titan tetraxloridi olinadi. Keyin esa ushbu moddalarda titanni o‘zini ajratib olishga kirishiladi. Bunda elektroliz usulidan yoki, yod bilan ishlov berish usulidan foydalaniladi. Sof metall titan quymalarini olish uchun esa katta kuchlanishli elektr yoyidan foydalanish, yoki, elektronli-nurlantirish, yoki, plazmali qayta ishlash usullaridan foydalaniladi.

Hozirgi kunda metall titandan aviasozlik, kemasozlik va raketasozlik sohalarida juda keng miqyosda qo‘llaniladi. Shuningdek po‘latni legirlashda titan asosiy qo‘shimcha sanaladi. Shuningdek titandan kimyo sanoati uchun reaktorlar, yuqori chidamlilikka ega quvurlar, nasoslar korpusi tayyorlashda qo‘llaniladi. Harbiy texnika sanoatida esa, titandan bronijiletlar ishlab chiqarish, suvosti kemalarining korpuslari, bronitexnikaning zirhli qoplamalari tayyorlashda foydalaniladi. Titanning tibbiyot uchun ham ahamiyati ulkandir. Xususan, ortopediya mahsulotlari, protezlar tayyorlashda titan asosiy material sanaladi.

Titandan shuningdek «shakl xotirasi» (shaklni saqlovchi) materiali sifatida ham katta ahamiyatga ega. Texnika va tibbiyotda, muayyan detallar yoki, organlarning shaklidan nusxa – qolip olish uchun titan eng qulay materialdir. Siz tish shifokorining tishlarning sun’iy protezini tayyorlashda avvalo uning shaklini olishini ko‘rgan bo‘lsangiz kerak. Juda mustahkam sanalgan titan metalidan tayyorlangan tish, nafaqat o‘zining qattiqligi bilan, balki yana bir ajoyib xossasi bilan ham stomatologlarning yoqimtoyiga aylangan. Gap shundaki, titandan tayyorlangan tish – milkka qorishib, tish ildizlari orqali jag‘ suyagi bilan qotishma hosil qilish xususiyatiga ega. Shu sababli titan tishlar kenyinchalik tabiiy tishlar singari jaqqa mustahkamlanib ketish ehtimoli juda baland bo‘ladi.



Davriy jadvalda titandan quyida va uning o‘ng tarafida joylashgan aksariyat elementlar, o‘z xossalariga ko‘ra, ko‘p jihatdan titanga o‘xshaydilar. Faqat ularning tarqalganlik darajasi nisbatan kamroqdir.

Ulardan biri – *sirkoniy* elementi bo‘lib, u odatda shaffof holda uchraydigan va qimmatbaho toshlar safiga kiradigan sirkon minerali tarkibida uchraydi. Sirkon minerali ko‘rinishidan olmos va brilliantlar singari jilvalanib, tovlansa ham, lekin ularchalik sifatli bo‘lmaydi va shu sababli ham bozorda ancha arzon yuradi. Bu elementga nom farang kimyogarlari tomonidan berilgan bo‘lib, aslida u farang tiliga ham portugal tilidan kirib kelgan. Portugal tilidagi sirkon so‘zi esa fors tilidan, fors tiliga esa arab tilidan o‘tgani tarixiy faktlar orqali isbotlangan. Arabchadagi asl ma’nosida «sirkon» so‘zi «sariq» degan ma’noni anglatgan. Chunki sirkon mineralining ayrim turlari sarg‘ish tusda bo‘ladi.

1824-yilda Berselius sirkon mineralidan yangi element ajratib oldi va uni sirkoniy deb nomladi. Shuni ham ta’kidlash joizki, 1789-yildayoq M.X. Klaport ushbu mineral tarkibida metall element mavjudligini aniq aytib bergan edi. Hozirgi kunda esa sirkon minerali aslida sirkoniy elementining silikati, ya'ni, toshi ekanini yaxshi bilamiz.

Davriy jadvaldagi 40-raqamli element sirkoniy, titanga nisbatan 60 barobar, qo‘rg‘oshinga nisbatan esa 10 barobar kamroq uchraydi. Xuddi titan singari u ham tozalanmagan holda olinsa, o‘ta mo‘rt, qattiq metall bo‘ladi. Uni imkon qadar sof holda ajratib olinsa, sirkoniy ham ishlov berishga qulay, qattiq metallga aylanadi. Tarkibida 20% sirkoniy tutadigan *ferrosirkoniy* qotishmasi metallurgiyada tozalovchi qo‘shimcha sifatida ishlatiladi.

Sirkoniy ham, titan ham jarrohlik amaliyotlarida, singan suyaklarni birlashtirish uchun qo‘llaniladi. Sirkoniy oksidi (ZrO_2) o‘tga chidamli material bo‘lib, pechlarni futerovka qilish uchun ishlatiladi. Shuningdek undan emal tayyorlashda ham foydalaniladi. Bundan tashqari, sirkoniy oksidi rentgen nurlarini juda yaxshi yutadi va eng asosiysi, odam organizmi uchun zaharli emas. Shu xossasi sababli, uni oshqozon-ichak traktining rentgenografik tasvirini olishda keng qo‘llaniladi. Qolaversa, seziy oksidi qizdirilganida yorqin oq rang chiqarib nur taratadi va uning bu xossasidan yoritish maqsadlarida va kinofilmlarni proyeksiyalash ishlarida foydalaniladi. Umuman olgan sirkoniy oksidi juda-juda keng miqyosda qo‘llaniladigan kimyoviy moddalar sirasiga kiradi.

Sirkoniy qayerda bo‘lmasin, doimo unga hamrohlik qiluvchi yana bir element mavjud. Odatda sirkoniyli birikmalarda hech bo‘lmasa 1% miqdorda o‘sha element ham albatta mavjud bo‘ladi. U, davriy jadvalda sirkoniyning shundoqqina ostida joylashgan metall – gafniydir.

Davriylik qonuniga muvofiq, kimyogarlar gafniyni tabiatda mavjud ekanini uning amalda kashf etilishidan ancha yillar avval ham aniq bilishar edi. Sirkoniyga yo‘ldoshlik qiluvchi ushbu elementi amalda olish uchun ko‘plab laboratoriyalarda yuzlab kimyogarlar qattiq urinishgan. 1911-yilda farang kimyogarlaridan biri aynan o‘sha elementni topganini e’lon qilib, katta shov-shuv ko‘targan edi. U hatto o‘zi «kashf qilgan» elementga *keltiy* deb ham nom qo‘yishga ulgurgan. Lekin keyinchalik ma’lum bo‘lishicha, o‘sha shaxs aslida yolg‘on xabar tarqatgan bo‘lib, aslida u hech qanday yangi element ajratib olmagan ekan. Shundan keyin seziyga yo‘ldoshlik qiluvchi mazkur noma’lum elementni yana naq 11 yil qidirildi

1922-yilda Vengriyalik kimyogar Georg de Xeveshi va Gollandiyalik fizik Dirk Koster hamkorlikda vanihoyat ushbu elementni kashf etishdi. Ular o‘z tadqiqotlarini Daniya poytaxti Kopengagenda olib borishgan. Olimlar Norvegiyadan keltirilgan sirkon minerali ustida tajribalar o‘tkazib, undan o‘sha noma’lum metallni sof holda ajratib olishni uddalashdi. Ular o‘z kashfiyotlari uchun, kashfiyot amalga oshirilgan shahar – Kopengagen nomini berishga qaror qilishgan. Gafniy – Kopengagenning lotincha nomlanishidir.

Ilk davrlarda gafniyni ham nodir metallar safiga kiritilar edi. Biroq, tabiatda gafniy qo‘rg‘oshindan ko‘ra 50% ga ko‘proq tarqalgan bo‘lib, uning atom raqami 72. Agar ta’bir joiz bo‘lsa, sirkoniy va gafniy elementlarini o‘zaro egizak desak ham mubolag‘a bo‘lmaydi. Sababi, tabiatda gafniy va sirkoniydek «o‘zaro ikki tomchi suvdek» o‘xshash boshqa elementlar juftligini topish qiyin. Aynan shu sabab, sirkoniy va gafniyning kashf etilishi muddatlari orasi shunday uzoq (deyarli 1 asr) bo‘lib ketgan. Birining tarkibida juda oz miqdorda uchraydigan va doim unga hamrohlik qiladigan ikkinchi bir elementi topishning o‘zi oson ish emas axir. Bu shuni ham anglatadiki, sirkoniy birikmalarini qo‘llash sohalari uchun gafniy birikmalarini ham bemalol qo‘llasa bo‘ladi. Albatta, bu holatda, nisbatan kamyob bo‘lgan gafniyli birikmalarning tannarxi sirkoniyli birikmalarnikidan ortiqroq, ya'ni, qimmatroq bo‘ladi.

Davriy jadvalda titandan o‘ng tarafda joy olgan elementni 1830 yilda shved olimi N. G. Sefstryom kashf qilgan. 23 raqamli ushbu elementga kashfiyotchi olimning o‘zi *vanadiy* deb nom bergan. Bu atama qadimgi zamonlarda Skandinaviya xalqlari sig‘ingan ma’buda – Vanadis nomiga bog‘lab shunday qo‘yilgan. Vanadiy ham tabiatda tarqalganligi jihatdan sirkoniyga o‘xshab ketadi.

Titan, sirkoniy va vanadiy elementlari po‘lat tayyorlashda qo‘shimcha sifatida ishlatiladi. Sirkoniyli po‘lat juda mustahkam va o‘q o‘tkazmas bo‘ladi. Vanadiyli po‘lat esa juda qayishqoq va yengil bo‘lib quyiladi. Bunday po‘latdan tayyorlangan konstruksiyalar zarbalarga nisbatan chidamli va deformatsiyalanmaydigan darajada mustahkam bo‘ladi. Shu sababli ham asosiy zarbani o‘ziga qabul qiluvchi metalokonstruksiyalarni asosan vanadiyli po‘latdan yasaladi. Vanadiyli po‘latga xrom va titan elementlarini ham muayyan miqdorda qo‘shib tayyorlash orqali, o‘ta pishiq hamda yedirilishga chidamli metall qotishmasi tayyorlanadi. Bunday qotishma po‘latdan temiryo‘l relslari tayyorlashda keng foydalaniladi.

Davriy jadvalda vanadiydan quyida joylashgan yana ikkita metall ham deyarli o‘sha yillarda kashf qilingan. Charlz Xettchet ismli ingliz kimyogari 1734 yilda bojxonachilar tomonidan Konnektikuttdan Britaniya muzeyiga jo‘natilgan bir mineralni tadqiq qilayotgan

edi. 1801-yilda u mazkur mineral tarkibida fanga noma'lum bo'lgan metall borligi haqida xulosaga keladi va ushbu metallni *Kolumbiy* deb nomlashga qaror qiladi. O'sha zamonlarda shoirlar AQSH mamlakatini badiiy o'xshatishlar bilan Kolumbiya ham deyishardi. Ular shu tarzda Amerika qit'asini Xristofor Kolumb ochganiga ishora berib o'tishardi. Xettchet o'rgangan mineralning kelib chiqishiga ko'ra bunday atama mantiqan to'g'ri bo'lsa-da, lekin negadir u keyinchalik kimyogarlar orasida ommalashmadi va asta-sekin unutilib ketdi.

Oradan bir yil muddat o'tib-o'tmay, aniqrog'i 1802-yilda Shvetsiyalik kimyogar A. G. Ekerberk tomonidan davriy jadvalda 73-xonani to'ldirishi lozim bo'lgan element kashf qilindi. Ekerberk o'zi kashf qilgan elementni qadimgi yunon afsonalaridagi qahramonlardan biri – Tantal sharafiga shu nom bilan nomlashga qaror qildi. Afsonalarga ko'ra Tantal kibrga berilib ketib ma'budlarni haqorat qilganligi uchun zindonband qilingan bo'lib, unga yer osti saltanatida suvsizlik, ya'ni chanqatish bilan azob berilgan ekan. U bo'ynigacha suvga tushirib qo'yilgan. Lekin chanqab endi suv ichmoqchi bo'lganida suv sathi ataylab pasaytirilgan va Tantal suv ichida tursa-da, lekin suv icholmay azoblangan. Shu sababli yunonlarda hozirgacha «tantalcha chanqoq» degan ibora saqlanib qolgan. Qadimgi afsonalardan yaxshigina boxabar bo'lgan kimyogar Ekerberg bekorga bu atamani tanlamagan edi. Zero tantal kislotaga botirib, cho'ktirib qo'yilsa ham, u bilan aslo birikmaydi.

Tantal kashf etilgach, olimlar kolumbiy borasida shubhaga bora boshlashdi. Ko'pchilik kimyogarlar yakdillik bilan kolumbiy aslida tantalning boshqacharoq shakli bo'lsa kerak degan fikrga yondosha boshlashdi. Uzoq davom etgan bahs-munozaralarga 1844-yilda olmon olimi Genrix Roze nuqta qo'ydi. Qator rad etib bo'lmas dalil-isbotlar orqali Roze kolumbiy aslida alohida element ekanini barchaga namoyish qildi. Shu bilan birga olim kolumbiyning nomini Niobiyga o'zgartirib qo'ydi. Uning ham bu ishda suyangan mantig'i diqqatga sazovordir. Zero niobiy odatda tantal bilan yonma-yon keladigan element bo'lib, Niobiy atamasi esa aslida o'sha afsonalardagi qahramon - Tantalning qizining ismidir. Garchi hozirda butun dunyoda davriy jadvaldagi 41-raqamli element niobiy tarzida keltirilsa-da, lekin AQSHning ko'plab shtatlarida, ayniqsa Massachusetsda, xususan Konnektukutda hali-hamon uni Kolumbiy deb yuritiladi. Bu ham bo'lsa, balki tarixiy faktga hurmatdir balki…

Vanadiy, niobiy va tantalning oksidlari qiyin eriydi. Ushbu oksidlar eritmalarda kuchsiz kislotalar tashkil qiladi. Shu sababli ham ularni *kislota oksidlari* deb ham yuritiladi. Niobiy va tantal nisbatan inert metallardir. Ularni ko'p o'rinlarda platina o'rniga ham qo'llash mumkin. Chunonchi kimyo va tibbiyot laboratoriyalari uchun chidamli asboblar tayyorlashda ushbu metallar keng qo'llanadi. Ba'zi jihatlariga ko'ra esa tantal hatto platinadan ustun ham turadi. Masalan u kislotalar ta'siriga chidamliligiga ko'ra tantal yaqqol ustunlikka ega. Qolaversa erish harorati ham nisbatan yuqori, ya'ni, 2996 °C ni tashkil qiladi. Elektr lampochkalari endi-endi ommalashayotgan paytlarda uning ichki ingichka spirallarini aynan tantaldan tayyorlanar edi. Keyinchalik u bu o'rinni volframga bo'shatib bergan. Zanglamas po'latga niobiy qo'shilsa, uning korroziyaga chidamliligi yanada oshadi.

XXII-BOB: BOR –SAHRO ELEMENTI

Mendeleyev kimyoviy elementlar davriy jadvalining IIIA guruhi joylashgan ustunda bor, alyuminiy, galliy, indiy, hamda, talliy elementlari o‘rin egallagan. Bu elementlar ichida alyuminiydan tashqari qolgan barchasi kamyob elementlar sanaladi. Lekin, ularning alyuminiydan farqi faqat kambyobligida emas.

Masalan, davriy jadvalda alyuminiyning tepasida 5-raqam bilan bor elementi joylashgan. Bu elementning ustun bo‘yicha qo‘shnilarida, xususan alyuminiydan keskin farqlab turuvchi jihati shuki, bor – metall emasdir. U metallmaslar safidagi eng muhimlaridan biri bo‘lib, keyingi suhbatimiz ushbu element haqida bo‘ladi.

Atom o‘lchamining juda kichikligiga ko‘ra, bor alyuminiydan ko‘ra ko‘proq uglerodga yoki, kremniyga o‘xshab ketadi. Xususan, sof holdagi bor elementi tashqi ko‘rinishidan xuddi uglerodga (ko‘mirga) o‘xshaydi. Qattiq va qop-qora jism bo‘lgan borning erish harorati 2300 °C ni tashkil qiladi. Kremniy singari, bor ham uglerod bilan turli birikmalar hosil qiladi. Borning uglerod bilan birikmalari qattiqligiga ko‘ra kremniy karbidiga juda yaqin bo‘ladi. *Bor karbidi* (B_4C) deb ataluvchi ushbu moddani uzoq yillar davomida ko‘pchilik tabiatdagi eng qattiq modda bo‘lsa kerak deb o‘ylashgan. Uni hatto olmosdan ham qattiq deb hisoblashardi. Albatta bu xato fikr edi. Biroq, 1956-yilda kimyogarlar *bor nitridini* (BN) olishga muvaffaq bo‘lishdi va uning qattiqligi haqiqatan ham olmos bilan raqobatlasha oladigan bo‘lib chiqdi. Bor nitridida ham atomlar xuddi olmosdagi uglerod va azot atomlarining joylashuvi kabi tartibda joylashgan bo‘ladi. Bor nitridining qattiqligi olmos bilan deyarli bir xil, lekin uning olmosdan ustunroq qilib qo‘yadigan yana bir xususiyati bor: BN va olmos bir xil qizdirilganda, olmos birinchi bo‘lib erib ketadi. Ya'ni, bor nitridning erish va alangalanish harorati olmosnikidan ancha baland bo‘ladi. Borni 1 ga 10000 nisbatda po‘latga aralashtirish orqali metallurglar po‘latning chidamliligini orttiradilar.

Bor va fosfor elementlarining bittadan atomlari o‘zaro birikib, *bor fosfidi* (BP) hosil qiladi. Bor fosfidi mikroelektronika sohasi uchun benazir birikma sanaladi. Chunki, BP dan tayyorlangan tranzistorlar kremniy, yoki, germaniydan tayyorlangan oddiy tranzistorlarga qaraganda yuqori haroratga chidamlilik darajasi nihoyatda yaxshi bo‘lib, undan tez qiziydigan turli elektron vositalarni tayyorlashda keng foydalaniladi.

Borning uglerod bilan o‘xshashligi shuningdek, uning vodorod bilan turli murakkab birikmalar turkumini hosil qilishida ham namoyon bo‘ladi. *Bor gidridlari* deb nomlanuvchi bunday birikmalar hozirda benzinning oktan sonini orttirishda qo‘shimcha sifatida qo‘llaniladi.

Bundan tashqari, bor gidridlari raketalarning yoqilg‘isi tarkibiga aralashtiriladigan muhim modda sanaladi. Shunday xossalariga ko‘ra, bor o‘z guruhiga mansub elementlarga unchalik o‘xshamaydigan (aytish mumkinki, o‘z oilasida otning qashqasi) g‘alatiroq elementdir.

Ikkita bor atomi va uchta kislorod atomidan tashkil topuvchi *bor oksidi* (B_2O_3) nimasi bilandir kremniy dioksidiga o‘xshab ketadi. Bor oksidi va kremniy dioksidining qotishmasidan *borosilikatli shisha* tayyorlash uchun foydalaniladi. Bunday shish tashqi harorat ta’siriga bardoshliligi bilan oddiy shisha va oyna mahsulotlaridan afzal bo‘lib, haroratning keskin o‘zgarishlari borosilikat shisha uchun cho‘t emasdir. Shu xossasiga ko‘ra, bunday shisha ko‘p o‘rinlarda kvarts o‘rnida qo‘llanilishi mumkin. Boz ustiga, borosilikat shishaga mexanik ishlov berish kvartsga ishlov berishdan ko‘ra osonroq kechadi. Eng asosiysi esa, borosilikat shishaning tayyorlanish tannarxi kvartsdan ko‘ra ancha arzon bo‘ladi. Bunday shisha savdoda *pireks* deb nomlanadi. Hozirgi kunda deyarli har bir xonadonda pireks idishlarni uchratish mumkin. Agar tushunmayotgan bo‘lsangiz, qaynoq choy quyganda ham darz ketmaydigan shaffof shisha choynak yoki stakanlarni eslashingiz kifoya. Pireksdan tayyorlangan idishni hatto elektr yoki gaz plitasiga qo‘yib ovqat tayyorlash ham mumkin. Yoki, muzlatgich ichida borosilikat idishda saqlangan biror taomni shundoq olib, darhol olovga qo‘yib isitsa ham bo‘laveradi.

Borosilikat shishalar shuningdek kimyo laboratoriyalarida ham keng ishlatiladi. Kimyo laboratoriyalarida uchratish mumkin bo‘lgan turli kolbalar, probirkalar va boshqa turdagi shaffof idishlarning aksariyati aynan pireksdan tayyorlanadi. Shuningdek, bunday shisha teleskoplar uchun ko‘zgular yasash uchun ham yaxshi xom-ashyo sanaladi. Masalan, AQSHning Palomar tog‘ cho‘qqisida o‘rnatilgan diametri 5.08 metr (200 dyum) teleskopning ko‘zgusi aynan pireksdan yasalgan.

Borosilikatning ingichka tolalaridan esa shisha tola tayyorlanadi. *Fiberglas* deb nomlanuvchi bunday shisha toladan esa o‘tga chidamli matolar tayyorlanadi.

Borning eng mashhur birikmasi bu – *bura* bo‘lsa kerak. Uning kimyoviy nomlanishi natriy tetraborat[1] bo‘lib, formulasi $Na_2B_4O_7$ tarzida yoziladi. Formulasidan ko‘rinib turibdiki, uning molekulasi ikki atom natriy, to‘rt atom bor va yetti atom kisloroddan iborat. Mazkur modda insoniyatga juda qadim zamonlardan buyon ma’lum. Uning xalqaro ommalashgan nomi «bura» arab, yoki, fors tilidan kelib chiqqan bo‘lib, u yaqin sharq hududida ko‘p uchraydigan mineralning nomi bo‘lgan. 1808-yilda farang kimyogarlari Gey-Lyussak va Jak Ternar tarixda ilk bora sof borni ajratib olishganida, o‘zlari sintez qilgan ushbu elementga o‘sha – arabcha-forscha atama nomini biriktirib qo‘yishgan. Shu tariqa, bor ham sirkoniy singari, arab-fors tilidan ildiz olgan atama sanaladi. Bor elementining sof holdagi kristallarini ilk bora 1910-yilda olishga erishilgan.

Bura suvni yumshatish uchun qo‘llaniladi. Xuddi kaliy karbonati singari, bura ham kalsiy, magniy, yoki temir birikmalari bilan birikma hosil qiladi. Agar suv tarkibida shunday birikmalar mavjud bo‘lsa, bunday suvni bura bilan qayta ishlansa, uning tarkibidagi mazkur

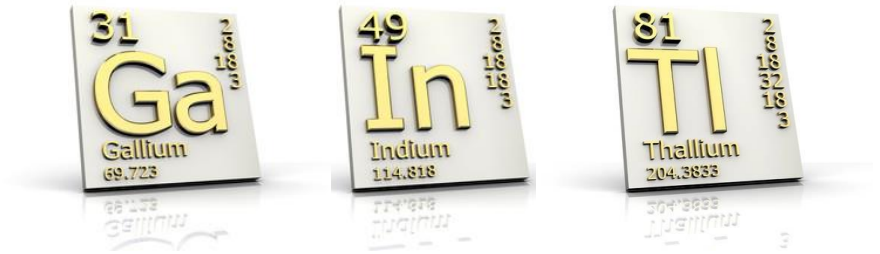
[1] O‘zbekchada bu moddani «tanakor» deb yuritiladi.

birikmalar erimaydigan cho‘kma holida ajralib qoladi. Bundan tashqari, bura chinni va sopol idishlarning sirtini sirlash uchun qo‘llaniladi. Payvandlash va kavsharlash ishlarida ham mazkur mineraldan keng foydalaniladi.

Bor elementining manbai – bir zamonlar dengiz va ko‘llar tubi bo‘lgan va hozirda qaqragan cho‘lga aylangan sahrolardir. Jahon eng yirik bor konlari Shimoliy Amerikaning g‘arbida joylashgan qurigan ko‘llardan qolgan tekisliklarda yastanib yotibdi. XX asr boshlarida bor ajratib olinadigan eng yirik joy Kaliforniyadagi O‘lim Vodiysi sanalardi. Hozirda jahonning ko‘plab boshqa joylarida ham Kaliforniyadagidan ham boy bor konlari aniqlangan. Chunonchi, Rossiya Uzoq Sharqida, aniqrog‘i, Primore o‘lkasidagi Dalnegorsk hududida butun jahon bor zahirasining 3% jamlanganligi ma’lum.

Borning yana bir mashhur birikmasi bu – $B(OH_3)$, ya'ni, *bor kislotasi*dir. Uning molekulasida uchta vodorod, uchta kislorod va bitta bor atomi mavjud bo‘ladi. Bor kislotasi shu darajada kuchsiz kislotaki, uni kislota deb atash ham erish tuyuladi. Bor kislotasi yengil antiseptik sifatida, suv bilan aralashma tarzida tibbiyotda ko‘z jarohatlarini yuvish uchun qo‘llaniladi. Inson tanasining eng nozik a’zosi bo‘lmish ko‘zning ham to‘qimalari ushbu kislotaga bemalol bardosh berar ekan, shundan ham bu kislotaning qanchalik kuchsizligini tasavvur qilish mumkin.

Bor ko‘plab o‘simliklar tanasi uchun eng zaruriy mikroelementlar turkumiga kiradi. Lekin hayvonlar tanasi uchun bu elementning ahamiyati hali unchalik yaxshi o‘rganilmagan.



Davriy jadvalga nazar solsak, shundoqqina alyuminiyning tagida yana bir ajoyib elementni ko‘ramiz. Mavjudligi kashf qilinishidan avval D.I. Mendeleyev tomonidan bashorat qilingan ushbu kimyoviy element 31-raqamli galliydir. Mendeleyev bu elementning tabiatda mavjudligini shunchaki bashorat qilibgina qolmay, balki uning xossalari va jadvaldagi joylashuv o‘rnini ham aytib bera olgan. Olimning o‘zi o‘sha nazariy elementni «ekaalyuminiy» deb nomlagan. 31-raqamli elementni amalda ilk bora olgan kimyogar esa, Fransiyalik Lekok de Buabodran bo‘lgan. 1875 yilda u Mendeleyev avvaldan bashorat qilgan mazkur elementni ochishga muvaffaq bo‘ladi va unga o‘z vatani sharafiga *galliy* deb nom beradi (Galliya – Fransiyaning qadimgi Rim solnomalaridagi nomidir). Biroq, bu borada kimyogarlar orasida biroz g‘alati va qiziq tortishuv ham bo‘lgan: olimning ismi Lekok edi; «lekok» farang tilida «xo‘roz» degani bo‘lib, lotin tilida esa xo‘roz «gallos» bo‘ladi. Shunga ko‘ra ayrim

mutaxassislar, Buabodran o‘zi kashf qilgan elementga o‘z ismini bermoqchi bo‘lgan deb ham hisoblaydilar.

Galliyning erish harorati ancha past: u 30 °C dayoq erib ketadi. Ya'ni ochiq holdagi galliyni yoz kunlaridagi atmosfera harorati, yoki, inson tanasining issiqligi ham eritib yubora oladi. Odam tanasining me’yoriy harorati 36 °C bo‘lgani uchun, agar qo‘lingizda galliyni ushlab tursangiz u bir pasda erib ketadi. Biroq, shunisi qiziqki, shunday past haroratda erib suyuqlanadigan galliyning qaynatish uchun nihoyatda baland harorat kerak bo‘ladi: galliy 1600 °C da qaynaydi. Uning ushbu xususiyatidan o‘lchov texnikasida foydalanish mumkin. Chunki, yuqori haroratlarni o‘lchash uchun simobli termometrlar yaramaydigan o‘rinlarda galliyli termometrlardan foydalanilsa, kutilgan natijalarni beradi. Eslatib o‘tamiz, simobning qaynash harorati 350 °C ni tashkil qiladi va shu sababli, simobli termometrlarda bundan baland haroratlarni o‘lchashning imkoni yo‘q.

Davriy jadvalda galliyning ostida 49-raqamli element *indiy*, hamda, 81-raqamli element, *talliy* joylashgan. Ushbu elementlarning ikkalasi ham spektroskopiya usuli bilan kashf qilingan. 1863 yilda olmon kimyogarlari Teodor Rixter va Ferdinand Rayx birgalikda o‘tkazgan spektral tahlil vaqtida, ilgari fanga ma’lum bo‘lmagan yangi spektral chiziqlarni kuzatishgan. Ushbu spektral chiziqlardan biri indigo (to‘q yorqin siyohrang) rangida bo‘lgani uchun, olimlar uni «indiy» deb nomlashga qaror qilishgan. Indiydan kumushdan tayyorlangan detallarning sirtiga himoya qatlami hosil qilish uchun foydalaniladi. Indiy eng yumshoq metallardan biridir. Uni oddiy oshpichoq bilan ham kesib maydalasa bo‘ladi.

Indiy kashf etilishidan ikki yil avvalroq, ya'ni, 1861 yilda ingliz kimyogari Uilyam Kruks ham spektral chiziqlar tarkibida yangi xil chiziqni payqab qolgan edi. Kruks bu chiziqning rangiga nisbat bergan holda, uni «talliy» deb atagan. Talliy – qadimgi yunon tilida «yashil navnihol» ma’nosini bildiradi.

Talliy – ancha g‘alati xossalarga ega bo‘lgan qiziqarli elementdir. U bir vaqtning o‘zida davriy jadvaldagi boshqa ko‘plab elementlarga o‘xshab ketadi. Xuddiki tabiat, hamma kimyoviy elementlardan oz-ozdan olib, talliyga bergandek. Bunday jihati tufayli, kimyogarlar talliyni «o‘rdakburun» deb ham ataydilar. (Bilamizki, o‘rdakburun – Avstraliyada yashovchi g‘alati jonivor bo‘lib, u tashqi tomonidan, sut emizuvchilar singari teri qatlamiga ega; lekin zurriyotini tug‘ib emas, balki tuxumdan ochirib dunyoga keltiradi. U yarim hayvon, yarim qush deyish mumkin. O‘rdakburunning nomiga monand o‘rdaknikiga o‘xshash tumshug‘i va pardali panjalari bor. Lekin, dumidagi patlari esa xo‘rozniki singari o‘roq-o‘roq bo‘ladi). Albatta, talliy unchalik murakkab element emas, lekin, uning xossalaridagi chalkashliklar kimyogar mutaxassislar uchun boshog‘riq bo‘lishga yetarli darajadadir. Bu metall yumshoq, lekin o‘gir element bo‘lib, bu jihatdan qo‘rg‘oshinga o‘xshab ketadi. Uning ancha past haroratda erishi va birikmalarining zaharliligi ham qo‘rg‘oshinga o‘xshash yana bir jihatidir. Masalan, ikki atom talliy, bir atom oltingugurt va to‘rt atom kisloroddan iborat bo‘lmish *talliy sulfat* (Ti_2SO_4) qumursqa va chumolilarni yo‘q qilish uchun ishlatiladi. Ushbu zahar bilan zaharlanishda odamda paydo bo‘ladigan ilk belgilardan bir bu – soch va yunglarning to‘kila boshlashi bo‘ladi. Yuqorida talliyning qo‘rg‘oshinga o‘xshash jihatlarini sanab o‘tgan edik. Uning birikmalari esa, qo‘rg‘oshin birikmalariga emas, balki, ko‘proq marganets va alyuminiy birikmalariga

o‘xshaydigan bo‘ladi. Xususan, talliy oksidi aynan shunday birikmadir. Shuningdek talliy birikmalari ichida, natriy va kaliy elementlarining birikmalariga o‘xshash birikmalar ham ko‘p uchraydi. Davriy jadvalga razm solsangiz, natriy va kaliy qayoqda-yu, talliy qayoqda ekanligini ko‘rishingiz mumkin. Bunday uzoq joylashgan elementlarning birikmalari qanaqasiga bunchalik o‘xshash bo‘lishi haqidagi savol esa, kimyogarlar o‘rganishi kerak bo‘lgan qiziqarli ilmiy tadqiqot yo‘nalishlaridan biridir.

Agar bir qism talliyni 11 qism simob bilan aralashtirilsa, bundan muzlash harorati juda past bo‘lgan ajoyib aralashma hosil bo‘ladi. Talliy-simob aralashmasini hatto −60 °C lik qahraton sovuqlar ham muzlatolmaydi. Agar adashmayotgan bo‘lsam, bunday past harorat, metallar va qotishmalar uchun qayd qilingan eng past muzlash harorati bo‘ladi.

XXIII-BOB: SKANDINAVIYA ELEMENTLARI

1794-yili asl millati fin bo‘lgan Yoxann Gadolin ismli olim, Shvetsiyaning Itterbyu shaharchasi yaqinidan ilgari ilm-fanga noma’lum bo‘lgan, yangi mineral topib oldi. Gadolin shaharcha nomiga ishora qilgan holda, ushbu topilmani *ittria* deb nomlagan edi. Sinchiklab tekshirishlar orqali, olim ushbu mineral tarkibida kimyogarlarga shu choqqacha noma’lum bo‘lgan kimyoviy element mavjudligini ham aniqladi. Tabiiyki, ushbu kimyoviy elementni ham, o‘sha shaharcha nomi bilan *ittriy* deb atay boshlashdi.

Biroq, ittriyning kashf qilinishi haqidagi hikoya shuning o‘zi bilan yakunlanmagan. Ba’zi paytlarda ittriy jahonning eng nufuzli kimyogarlarini ham boshi berk ko‘chaga olib kirib qo‘ygan bo‘lib, uning atrofidagi bahslar ancha uzoq davom etgan.

Chunonchi, 1843-yilda Karl Mosander (1797-1858) itterbia mineralini tarkiban turli xil bo‘lgan uchta alohida qismlarga kimyoviy parchalashga muvaffaq bo‘ldi. Bu mohiyatan bir-biridan boshqa-boshqa bo‘lgan uch xil kimyoviy elementlar edi. Ularning birinchisiga Mosander mineralning nomini qoldirdi. Ya'ni, uni ittriy deb atashni davom ettirdi. Qolgan ikkita yangi kimyoviy elementlarga esa, u ham o‘sha shved shaharchasining nomini boshqa talqinlarini biriktiridi. Ya'ni, Mosander *terbia* tarzida *terbiy* elementiga, hamda, *erbia* tarzida *erbiy* elementiga nom berdi. Shu tarzda, kichkinagina Itterbyu shaharchasining nomidan birato‘la uchta kimyoviy element nomi yasaldi.

Ushbu hodisa sabab bo‘ldi-yu, kimyogarlar shu va shunga o‘xshash minerallar tarkibidan yangi kimyoviy elementlarni kashf eta boshladilar. Shu tariqa, turli minerallar tarkibidan, davriy jadvalda 57-raqamli elementdan boshlab, 71-raqamli elementgacha bo‘lgan ketma-ket 15 ta kimyoviy elementlar seriyasi kashf qilindi.

Mazkur 15 element kimyoviy va fizik xossalariga ko‘ra, bir-biriga juda o‘xshashdir. Ayniqsa, ularning kimyoviy xususiyatlarini o‘zaro farqlab olish o‘zi mushkul ish. Bu holat esa, kimyogarlarni juda-juda chalg‘itib, ularni uzoq yillar mobaynida ushbu muammo ustida bosh qotirishga majbur qilgan. Mazkur 15 kimyoviy elementning xossalari shunga ishora qiladiki, ularning barchasi, davriy jadvalda bitta katakchada, yoki, ittriydan pastki qatorga joylanishi kerak. Bu esa, o‘sha paytgacha to‘g‘riligiga shubha uyg‘onmagan davriy jadvalga nisbatan ishonchsizlik keltirib chiqara boshlagandi. Ayniqsa, XIX-asr oxiriga kelib, dunyoning eng kuchli kimyogarlari ham ittriy va unga «qarindosh» bo‘lgan elementlar borasida juda chigal tushunchalar bilan qiynalib yurishardi. Yaxshiki, XX-asrning dastlabki yillarida ilm-fan olamida elementlarning atom tuzilishi bo‘yicha yetarlicha aniq bilimlar qo‘lga kiritildi. Endi

olimlar, nima uchun bu elementlar shu darajada o‘zaro o‘xshashligini bilib oldilar va ularga davriy jadvalda alohida o‘rib ajratildi.

Masalan, 39-raqamli ittriy, har bir atomida 39 tadan elektron tutadi. Agar biz, 1-raqamli element - vodoroddan boshlab butun davriy jadval elementlarini qator tizib chiqsak, unda, yangi elektronlar atomning tashqi qavatlariga qo‘shilishini ko‘ramiz. Elementlarning kimyoviy xossalari, ularda elektronlarning atom atrofida qanday joylashganiga bog‘liq bo‘ladi. 57-raqamli elementdan keyin, muayyan sabablarga ko‘ra, yangi elektronlar atomning tashqi elektron qavatlariga emas, balki, ichki elektron qavatlariga qo‘shila boshlaydi. Tashqi elektron qavatlardagi elektronlarning joylashuvi esa, 57-elementdan boshlab, 71-elementgacha bir xil saqlanadi. Shundan kelib chiqsak, 57-elementdan boshlab 71-elementgacha bo‘lgan kimyoviy elementlar davriy jadvalda bitta joyni egallashi kerak. Chunki, ularning atomlarida tashqi elektron qavati bir xil. Albatta, ularda ichki elektron qavatlaridagi elektronlarning joylashuvi o‘zaro farq qiladi. Lekin bu narsa, ularning kimyoviy xossalarining o‘zaro farqlanishiga unchalik ham katta ta’sir qilmaydi.

Tasavvur qiling, mahallada 15 ta bir xil qurilgan uy bo‘lib, unda 15 ta bir xil daromad qiladigan oila yashaydi. Ularning farqi faqat uyning ichkarisida mebellarning joylashtirilishida xolos. Siz uyning ichkarisiga sinchiklab qaramas ekansiz, ularning o‘zaro farqini bila olmaysiz.

Xabaringiz bo‘lsa, ilk kimyogarlar metallarning kislorod bilan birikmalarini «*yer metallari*» (qisqacha qilib «yerlar») deb nomlashgan. Kalsiy va magniyning oksidlari «ishqoriy yer metallari», vanadiy va titanning oksidlarini esa, «*kislotali metallari*» deb nomlangan. Bu atamalar hali kimyo fani unchalik rivojlanmagan, atamalar ilmiy tizimlashmagan paytlarda urfga kirib qolgan bo‘lib, shu asnoda, ittriydan boshlab keyingi uning oilasiga mansub elementlarning oksidlarini ham «siyrak yer metallari» deya nomlay boshlashgan. Chunki, ushbu metallarning oksidlari boshqalardan ko‘ra tabiatda ancha kam uchraydi. Shundan kelib chiqib, ittriy oilasi elementlarini kimyogarlar «*siyrak yer elementlari*» deb nomlashgan.

Biroq, qiziq fakt shuki, barcha siyrak yer elementlarini bir joyga jamlasa, ularning miqdori mis yoki, qo‘rg‘oshindan ko‘p bo‘lib chiqadi. Ushbu oilaga mansub metallardan ba’zilari masalan, qalaydan ko‘proq tarqalgan. Ba’zilari esa haqiqatan ham nodir metallar sirasiga kiradi. Biroq, o‘sha eng kam tarqalgan siyrak yer metallari ham, aslini olganda oltin yoki, platinadan ko‘ra ko‘proqdir.

Ushbu siyrak yer metallaridan uchtasi o‘sha shved shaharchasi – Itterbyu sharafiga nomlanganini yuqorida aytib o‘tdik. Ulardan ittriy birinchi bo‘lib ochilgan bo‘lsa, erbiy va terbiyni Mosander tomonidan 1843-yilda kashf qilingan edi. Itterbyu shaharchasi bilan bog‘liq nomlangan to‘rtinchi elementni 1878 yilda Shveysariyalik kimyogar Jan Sharl Galissar de Marinyak (1817-1894) tomonidan kashf qilingan. Bu davriy jadvaldagi 70-raqamli element – itterbiy bo‘lgan.

Qizig‘i shundaki, jahonning eng yirik va buyuk shaharlarining birortasining nomi ham davriy jadvalga tushmagan. Davriy jadvalga xoh sinchiklab, xoh yuzaki nazar solsangiz ham, unda na Nyu-York, na London, na Rim va na Afina, yoki, Tokio, Shanxay, Berlin, Moskva, Buenos-Ayres, Rio-de-Janeyro, Bag‘dod, Iskandariya kabi birorta ham shaharning nomini

biror elementga berilganini aniqlay olmaysiz. Jadvalda zamonaviy yirik shahar nomi berilgan ikkita element mavjud – Lyutetsiy – Parijning qadimgi nomi bo‘lsa, Golmiy – Stokgolmning qisqartirilgan nomidir. Lekin, ko‘rib turibsizki, Shvetsiyaning mazkur kichkinagina, aholisi ham kam sonli bo‘lgan shaharchasining nomi naq to‘rtta elementga berilgan! Tan oling, siz bu shaharning nomini agar kimyo darsliklari orqali eshitmagan bo‘lsangiz, unda na «Dunyo Bo‘ylab» telekanalidagi telesayohat ko‘rsatuvlari ham va na vikipediydagi tasodifiy maqola ham uni sizga tanishtirmagan bo‘lardi... Omad kelsa, shunchalik kelar ☺

Lekin, siyrak yer elementlariga berilgan Skandinaviya yarimoroli bilan bog‘liq nomlar shuning o‘zi bilan cheklanib qolmadi. 1879 yilda shved kimyogari Pyer Teodor Kleve (1840-1905) kashf qilgan yana ikkita element davriy jadvalni to‘ldirdi. U 67- va 69-raqamli elementlarni kashf qilgan edi. 67-raqamli element biz yuqorida tilga olib o‘tgan *golmiy* elementi bo‘lib, qayd etilgandek u Shvetsiya poytaxti – Stokgolm sharafiga nomlangan. 69-elementni esa olim *tuliy* deb nomlagan bo‘lib, bu Skandinaviya yarim oroli hududida qadimda gullab-yashnagan davlat – Tula sharafiga shunday atalgan. Shunga ko‘ra, mazkur element nomi etimologiyasini Rossiyaning Tula shahri nomi bilan adashtirmaslik kerak.

Itterbiyni kashf qilganidan ikki yil o‘tib, Marinyak, davriy jadvalda 64-raqam bilan o‘rin olishi lozim bo‘lgan yana bir yangi elementni ochishga muvaffaq bo‘ldi. Bu safar Marinyak, itterbia mineralini topish orqali kimyogarlarga shuncha yangi elementlarni kashf qilishga yo‘l ochib bergan fin olimi Yoxann Gadolinni sharaflashga qaror qildi. Shuning uchun 64-raqamli element *gadoliniy* deb nomlandi.

Yuqorida aytilganlarni mulohaza qilib ko‘rsak, siyrak yer elementlarining yarmidan ko‘pi Skandinaviya bilan bog‘liq nomlarga egaligini xulosa qilish mumkin. Shu sababli ham, ushbu maqolani «Ittriy – Skandinaviya elementi» deb nomlashga qaror qildim. Menimcha, nom muvaffaqiyatli chiqqan.

Siyrak yer elementlari ichida gadoliniy bir xossasi bilan qolgan turdoshlaridan yaqqol ajralib turadi. Agar, siyrak yer metallarining magnit xossalarini qarab chiqsak, ular ichida gadoliniy «oq qarg‘a», yoki, «otni qashqasi» ekanini ko‘rish mumkin. Ya'ni, gadoliniy siyrak yer metallari ichida, magnit xossasiga ega bo‘lgan yakkayu-yagona metalldir. O‘zi umuman, metallar ichida faqat temir, kobalt va nikel magnit xossasiga ega. Shunga ko‘ra, gadoliniyning texnika uchun ahamiyati o‘ziga xosdir.

Siyrak yer metallari bir-birga favqulodda o‘xshash ekanliklari sababidan, kimyogarlar ushbu elementlarni tanib olishda va ularni farqlashda ko‘p muammolarga duch kelishgan. Buni qanchalik qiyin ekanini tasavvur qilishingiz uchun birgina misol keltirish kifoya. Siz hayotda bir jinsga mansub egizaklarni albatta ko‘rgansiz, to‘g‘rimi? Agar siz o‘zingiz egizaklardan biri bo‘lmasangiz, yoki, egizak farzandning ota-onasi bo‘lmasangiz, ularni bir qarashda, tashqi ko‘rinishidan ajratib olishga ancha qiynalasiz. Boz ustiga, ular bir xil kiyinib yursa va ovozi, yoki, o‘zini tutishi ham bir xil bo‘lsa bormi, ularni farqlash yanada murakkab yumushga aylanadi. Odatda, biz hayotda uchratadigan egizaklar ikkitalik yoki, uchtalik, kamdan-kam hollarda esa to‘rttalik egizaklar bo‘lishadi. Endi tasavvur qiling, egizaklar ikki yoki uchtalik

emas, to‘rttalik ham emas, balki, naq 15-nafar bo‘lsa-chi?! Siz ularni o‘zaro farqlay olmay xunobingiz oshgan bo‘lardi.

Kimyogarlar ham xuddi siz va bizdek odamlar ☺. Shuning uchun, bunday o‘ta chigal holat avvalboshda ularni ham juda-juda xunob qilgan. Ularning bu boradagi chekkan zahmatlari, o‘sha 15-ta egizak elementlarga berilgan ba’zi nomlarda ham o‘z aksini topgan. Chunonchi, Mosander 1839 yilda kashf qilgan 57-raqamli elementni «*lantan*» deb nomlagan. U lantanni alohida element sifatida ajratib olguncha jismonan ancha horigan ko‘rinadi. Shunga binoan u mazkur elementga «erib ketmoq» degan ma’noda nom bergan. Yana bir siyrak metallni kashf qilgan Lekok de Buabodran (1838-1912) undan ham battar mashaqqat chekkan shekilli, arang kashf etgan elementiga *disproziy*, ya'ni, «mushkul», «qiyin» deb nom bergan.

Lantan – siyrak yer elementlari ichida eng birinchi va shunga ko‘ra, eng kichik atom raqamiga ega elementdir. Shu sababli, siyrak yer elementlari ko‘pincha *lantanoidlar* deb ham yuritiladi. Siyrak yer elementlari ichida eng keng tarqalgani ham lantandir. Tashqi ko‘rinishiga ko‘ra lantan ko‘proq temirga o‘xshab ketadi.

59- va 60-raqamli siyrak yer elementlarini 1858 yilda, Avstriyalik olim Karl Auer fon Velsbax (1858-1929) ochgan. 59-raqamli elementni u «yashil egizak» deb nomlagan. Chunki, bu elementning birikmalari odatda yashil rangda bo‘lar edi. «Yashil egizak»ning lotincha nomi *prazeodim* bo‘lib, kimyogarlar uni shu nom bilan taniydilar. 60-raqamli elementning nomi esa o‘zbekchada «yangi egizak» degan ma’noni anglatadi. Uni davriy jadvalda siz *neodim* nomi bilan uchratasiz. Aynan shu nomlardan ham ko‘rinib turibdiki, siyrak yer elementlarining o‘zaro juda o‘xshashligi, kimyogarlar uchun chinakam bosh og‘rig‘i bo‘lgan. Shu sababli ham Velsbax har ikkala kashfiyoti nomi uchun «egizak» so‘zini qistirib o‘tgan.

Lantanoidlar qatorida yana bir element – *samariy*ning nomini ham ayrimlar Rossiyaning Samara shahri bilan bog‘liq deb o‘ylaydilar. Bu qisman to‘g‘ri, qisman xato tushunchadir. To‘g‘riligi shundaki, element nomi haqiqatan ham Rossiya bilan bog‘liq. Lekin, u Samara shahri sharafiga emas, balki, *samarskit* minerali nomidan kelib chiqib nomlangan. Samarskit minerali esa, o‘z navbatida, rus tog‘-kon ishlari muhandisi, polkovnik Vasiliy Samarskiy (1803-1870) familiyasi bilan atalgan. Samariy – eng qattiq siyrak yer elementi bo‘lib, u qattiqligi bo‘yicha hatto po‘latning ayrim turlarini ham ortda qoldiradi.

Siyrak yer elementlarining ayrimlarini kimyogarlar to XX-asr boshlarigacha ham aniqlay olishmagan. Uzoq tanaffusdan keyin, 1901-yilda farang kimyogari Ejen Demarse (1852-1903) tomonidan navbatdagi siyrak yer elementi kashf qilindi. Bu – jadvalda 63-raqam bilan o‘rin olishi lozim bo‘lgan element bo‘lib, uni olim Yevropa qit’asi sharafiga *yevropiy* deb nomlagan. 1907 yilda esa, yana bir farang olimi Jorj Urben (1872-1938) 71-raqamli elementni ochdi. Ushbu elementni esa, kashfiyotchi o‘z ona shahri – Parij sharafiga *lyutetsiy* deb nomlagan. Yuqorida aytib o‘tganimizdek, Lyutetsiy bu – Parijning qadimgi nomidir.

Siyrak yer elementlari ichida eng keng tarqalgani bu – 58-raqamli element bo‘lib, bu guruhga mansub elementlar orasida aynan u eng birinchi bo‘lib kashf qilingan. Gap *seriy* elementi haqida bormoqda. Mazkur elementni avvaliga Martin Genrix Klaport (1743-1817) Germaniyada kashf qilgan bo‘lsa, Shvetsiyada kimyogarlar Yens Yakob Berselius (1779-1848)

bilan Vilgelm Xeyzinger (1766-1852) tomonidan sof holda ajratib olingan. Har ikkala kashfiyot deyarli bir vaqtda, 1803 yilda amalga oshirilgan. Astronomiyadan xabardor kishilar yaxshi bilishadiki, 1801-yilda Italiyalik rohib-munajjim Juzeppe Piatssi Serera mitti sayyorasini kashf qilgan edi. Seriyning nomi aynan ushbu sayyora sharafiga qo‘yilgan. Boshqa siyrak yer elementlarida uchramaydigan ayrim xossalari tufayli, turdoshlariga qaraganda seriyni ajratib olish ancha osonroqdir.

Seriy tabiatda nisbatan keng tarqalgan bo‘lib, uni ajratib olish ham unchalik katta mashaqqat talab qilmaydi. Elektr chiroqlari yordamida yoritish hali ommalashmagan zamonlarda odamlar uy va ko‘chalarni yoritish uchun kerosin yoki gazli lampalardan foydalanishar edi. Bunday chiroqlardan taralgan nur sariq rangda bo‘lib, xira va lipillaydigan bo‘lgan. Yoritish sifatini yaxshilash uchun yonayotgan olov atrofiga ko‘pgina teshiklari mavjud bo‘lgan perfosilindr o‘rnatishgan. Bunday silindrni *gazoikal panjara* deb nomlashgan. Bunday panjaraning ajoyib xossasi bo‘lib, u ichida yonayotgan olovning issiqligi ta’sirida qizib, oq rangda barqaror nur sochib turgan. Eng qizig‘i esa, silindrning nur taratishi, ichkarida yonayotgan olovning nuridan ko‘ra sifatliroq bo‘lgan. Buning sababi, o‘sha panjaraning tarkibida mavjud bo‘lgan *seriy oksidi* (Ce_2O_3) tufayli bo‘lgan.

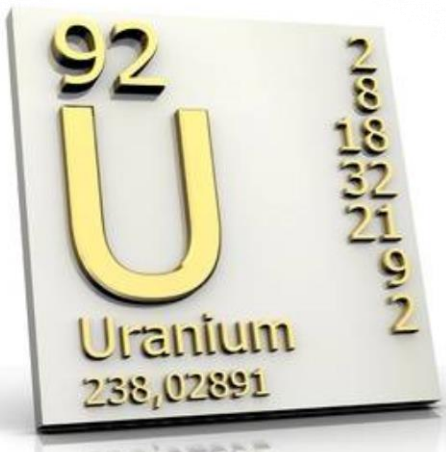
Seriy xuddi magniy singari yorqin oq rangi olov bilan yonadi. Bu ham juda foydali jihatdir. Seriy va temirning 3/7 nisbatda o‘zaro qotishmasini nemislar «*mishmetal*» deb yuritishida. Metallurgiyaga oid xalqaro atamalarda esa, bu qotishmani *ferroseriy* tarzida uchratish mumkin. Nemislar aytmoqchi bo‘lgan jumlaning ma’nosi «aralashma metall» degani bo‘lib, uning tarkibida seriy va temirdan boshqa yana ba’zi siyrak yer metallari ham kam miqdorda mavjud bo‘ladi. Ushbu qotishmani tez o‘t oldirish zarur bo‘ladigan qurilmalarda, masalan, oddiy maishiy o‘t oldirgichlarda (zajigalka) qo‘llash mumkin. Tamaki chekuvchilarning hamyoni to‘ridan shohona joy olgan o‘t oldirgichlarning g‘ildirakchasi aynan shunday qotishmadan yasaladi. Uni bosh barmoq kuchi bilan aylantirishning o‘zi uchqun chiqishi uchun kifoya qiladi. Uchqun esa benzin bug‘larini alangalatib yuboradi va kashanda tamakisini tutatib oladi ☹.

Siyrak yer elementlarning deyarli hammasi davriy jadvalda ittriydan keyin joylashadi. Lekin ular ichida faqat bittasi, aniqrog‘i, *skandiy* elementi ittriydan avval, ya'ni, 21-raqam bilan keladi. Skandiyni 1879-yilda shved kimyogari Lars Frederik Nilson (1840-1899) tomonidan ajratib olingan. Biroq, uning mavjudligini 1869-yildayoq D.I. Mendeleyev aytib o‘tgan edi. Nomdan ham ma’lumki, elementni Skandinaviya yarimoroli sharafiga nomlashgan.

Ushbu maqolada tilga olib o‘tilgan «Skandinaviya» elementlarining barchasi hozirgi zamonda katta amaliy ahamiyatga egadir. Ular asosan o‘ta yuqori aniqlikda ishlaydigan mikro- va nano-elektronika vositalari uchun eng muhim detallarni tayyorlashda qo‘llaniladi. Skandinaviya elementlari, ilmiy tilda aytadigan bo‘lsak, siyrak yer elementlarisiz hozirgi zamonning eng ilg‘or devayslari – ayfon ham, planshetu, superkompyuterlar ham bo‘lmas edi. Shuningdek, ushbu elementlarning ayrimlari shishasozlikda, mahsulotning shaffofligini orttirish uchun qo‘llaniladi. Shisha va oynalarning infraqizil va ultrabinafsha nurlarni o‘tkazadigan yoki, filtrlaydigan maxsus navlarini ham aynan siyrak yer metallari qo‘shib tayyorlanadi. Yana ayrim siyrak yer elementlari kimyo sanoati katalizator sifatida o‘z

ahamiyatiga ega. Shuningdek, lazer texnologiyalari va optoelektronikada ham ushbu guruh elementlarining o‘rni katta.

XXIV-BOB: URAN – BEQAROR ELEMENT



Mendeleyev kimyoviy elementlar davriy jadvalidagi elementlarning aksariyati, ya'ni, 1-raqamli element vodoroddan boshlab, 83-raqamli element vismutgacha bo‘lgan barchasi barqaror elementlar sanaladi. Ushbu elementlarning hech bo‘lmasa bir dona atomi doimiy barqaror bo‘lib qoladi. Balki tabiatda mavjud barqaror elementlarning hammasi aynan o‘sha 83 ta elementdan iborat bo‘lishi mumkin.

Vismutdan keyin keluvchi element – poloniydan boshlab, beqaror kimyoviy elementlar qatori boshlanadi. Bu elementlarni beqaror deyilishiga sabab, vaqt o‘tishi bilan bunday elementning atomi parchalanib, boshqa bir atomga aylanadi. Bunday beqaror elementlar ichida keng tarqalgani va eng birinchi bo‘lib kashf qilingani – davriy jadvaldagi 92 raqamli element - Uran elementidir. Uranni 1789-yilda olmon kimyogari Martin Genrix Klaport (1743-1817) tomonidan *nasturan* mineralini tadqiq qilish vaqtida kashf etilgan. O‘zi kashf qilgan elementni olim, o‘sha yillarda astronom hamkasblari tomonidan kashf etilgan yangi sayyora – Uran sharafiga shu nom bilan nomlagan.

Nasturan minerali tarkibida uran oksidi (U_3O_8 yoki UO_2) mavjud bo‘ladi. Uranni tozalab olish juda qiyin. U titan va shunga o‘xshash metallar kabi juda faol bo‘lib, uni o‘z tarkibidagi aralashmalardan xalos qilish mushkul vazifadir. Dunyodagi yetakchi kimyo laboratoriyalarida ham uranni sof holda olishga bo‘lgan urinishlar 1942-yilgacha doimo besamar ketgan. Faqat 1942-yilga kelibgina, atom bombasi tayyorlash loyihasi asnosida uran elementi ilk bora sof holda olindi. Kimyogarlarning hayratiga sabab bo‘lib, olingan uran metali kumush rangida bo‘lib chiqdi. Og‘irligi esa oltinning og‘irligiga yaqin ekan.

Uran kashf qilinganidan keyingi yuz yil davomida uni biror tayinli maqsadda ishlatilmagan. Masalan Chexiyadagi nasturan koni XVI-asrdan boshlab qazishga kirishilgan bo‘lsa-da, u yerda konchilar nasturanga yo‘ldosh kumushni ajratib olish uchungina ishlashgan. XIX-asr ikkinchi yarmiga kelib Chexiyadagi konda kumush chiqmay qo‘ydi va endi konchilar o‘sha joyning o‘zidan qo‘rg‘oshin qazishga o‘tishdi. Keyinchalik konda qo‘rg‘oshin ham tugab bitdi. Shundan so‘ng, XX-asrning 40-yillarigacha kon tashlandiq holda yotdi va u yerda uranning ulkan zahirasi borligi birovning xayoliga ham kelmadi.

Bu vaqt davomida uranning ba’zi birikmalarini shishaga qo‘shish uchun ishlatishgan. Juda oz miqdorda qo‘shilgan uran birikmalari shishaga kanareykalar patidagi singari yorqin yashil-sariq rang bergan. Shuningdek yana boshqa bir uran birikmasidan keramika mahsulotlarini sirlashda va bo‘yashda foydalanishgan. Uranni amalda qo‘llash sohalari faqat shu ikki jabhadangina iborat bo‘lgan. Kimyogarlarning ham uranga bo‘lgan qiziqishi uning

ayrim birikmalarida shunday flyuroessentlik xossasi, ya'ni turli ranglar bilan jilvalanishi xususiyati mavjudligi yuzasidan bo‘lgan xolos. Ya'ni, uranni ultrabinafsha nurlariga tutilsa u yorqin sariq rangda tovlangan.

1896-yilda farang fizigi Antuan Anri Bekkerel (1852-1908) mutlaqo tasodifiy ravishda shuni payqab qoldiki, uranning atomlari fanga shu choqqacha noma’lum bo‘lgan qandaydir nurlanish taratar ekan. Ushbu nurlanishlarni keyinchalik *radioaktivlik* deb nomlashdi. Shundan keyin fiziklar va kimyogarlar orasida uran elementiga bo‘lgan qiziqish benihoya ortib ketdi.

Tekshirishlar natijasida shu narsa aniqlandiki, uran atomida chiqayotgan nurlanishlarning ayrim turlari, atomning o‘zidan ham kichik zarrachalardan tashkil topar ekan. Shu sababli ham bunday zarrachalarga *subatom zarrachalar* deb nom berishdi. Nurlanishning boshqa turlari esa rentgen nurlariga o‘xshab ketardi, lekin undan ancha kuchliroq edi. Afsuski, uran va unga o‘xshash radioaktiv elementlarning nurlanishi va nurlanishning inson tanasiga nisbatan salbiy ta’sirini anglab yetilgunicha, bir necha olimlar va mutaxassislar nurlanish natijasida vafot etib ketishdi.

Ushbu nurlanishlarning tabiatini tadqiq qilish davomida olimlar atomlarning ichki tuzilishi haqida ko‘plab yangi narsalarni bilib olishdi. Chunonchi, atomlar turli xildagi subatom zarrachalardan tashkil topishi ma’lum bo‘ldi. Olimlar ushbu zarrachalardan foydalanib, bir atomni boshqa bir atomga aylantirishni o‘rganib oldilar. Bunday jarayonni biz hozirda *yadro reaksiyasi* deb ataymiz. Shuningdek yadro reaksiyalarida hosil bo‘ladigan ulkan miqdordagi energiyani inson xizmatiga bo‘ysundirish yo‘llarini ham izlab topdilar. Bu maqsadda *yadro reaktorlari* qurilishlari tashkillandi. Urandagi nurlanishlarni tadqiq qilish orqali yetib borilgan eng dahshatli ilmiy natija esa – atom bombasining tayyorlanishi bo‘ldi…

Bir paytlar shishasozlardan boshqa deyarli hech kimni qiziqtirmagan uran elementi endilikda eng ilg‘or rivojlangan davlatlarda ham, hukumat e’tiboridagi kimyoviy elementga aylandi. Uning obro‘si ham narxi ham, qadri ham favqulodda keskin oshib ketdi. Ta’bir joiz bo‘lsa, bi paytlar shishasozlarning beozorgina hom-ashyosi sanalgan uran, endilikda butun insoniyatni dahshatga soladigan qo‘rqinchli kuchga aylandi.

Olimlar uran haqida aniqlagan dastlabki narsa shu bo‘ldiki – uran atomi doimiy ravishda yemirilib, ya'ni, parchalanib turar ekan. Ertami-kechmi har bir uran atomidan unda mavjud subatom zarrachalarning ma’lum qismi katta energiya bilan otilib chiqib ketadi. Aynan o‘sha uchib chiqib ketayotgan zarrachalarni (nurlanishni) Anri Bekkerel payqab qolgan edi. Bu jarayondan keyin uran atomi endi avvalgiday holatini yo‘qotadi va butunlay boshqa bir atomga aylanadi. Ya'ni, endilikda u uran bo‘lmay qoladi.

Shu mulohazadan so‘ng sizda savol paydo bo‘lishi mumkin: agar uran doimiy parchalanib tursa, nega shu paytgacha tabiatda uran elementi hali-hanuz mavjud? Haqli savol. Gap shundaki, uranning parchalanishi juda-juda sekinlik bilan sodir bo‘ladi. Albatta, yuqorida ham aytilganidek, har bir uran atomi ertami-kechmi, baribir bir kun parchalanib ketadi. Lekin bu jarayon nihoyatda sekin va kech sodir bo‘ladi. Aytaylik 20 gramm uran elementida milliondan ortiq atom bo‘ladi va har bir soniyada ulardan biri albatta parchalanadi. Lekin o‘sha atiga 20 gramm uranda ham atomlar shu darajada kichik va ular shu darajada ko‘pki, ularning

hech bo‘lmaganda yarmi parchalanib ketishi uchun taxminan 5 milliard yil kerak bo‘ladi. Bizning ona sayyoramizning paydo bo‘lganiga esa taxminan 3,9 milliard yil bo‘lgan deb hisoblanadi. Shunday ekan, tabiatdagi uranning haliyam biz bilan birga ekanligidan hayron qolish kerak emas. Agar biz insonlar uranni atom energetikasi uchun ishlatib batamom tugatib bitirmasak, u hali yana milliardlab yil mavjud bo‘lib turadi.

Uran elementi hozirda nafaqat termoyadro yoqilg‘isi sifatida, balki, geologiyada ham keng qo‘llanadi. Bu sohada uran vositasida muayyan minerallarning va tog‘ jinslarining yoshini aniqlash mumkin. Shuningdek, fotografiya endi-endi rivojlanayotgan vaqtlarda, XX asr boshlarida uranilnitrat ($UO_2(NO_3)_2$) moddasida fotoplyonka negativlarini kuchaytirishda foydalanilgan.

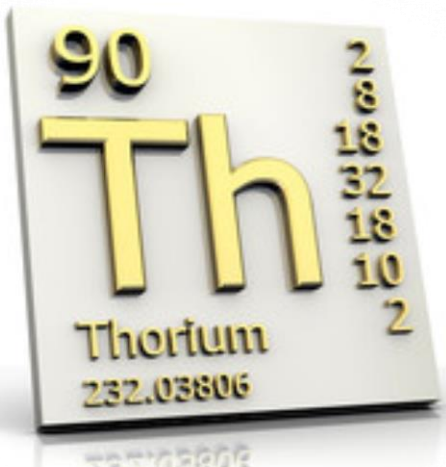
Uran moddasi juda-juda kam miqdorlarda tirik organizmlar to‘qimlarida uchraydi. O‘simliklar va hayvonlar tanasida uran miqdori 10^{-5} dan 10^{-8} % gacha bo‘ladi. Uran eng ko‘p bo‘ladigan tirik organizmlar bu – ba’zi suv o‘tlari va qo‘ziqorinlardir. Odam tanasida uran miqdori 10^{-7} grammdan oshmaydi.

Uran va uning birikmalari toksik bo‘ladi. Ayniqsa uran va uning birikmalarining aerozollari juda xavflidir. Uran bilan zaharlanganda eng avvalo asab tizimi va qon aylanish tizimi izdan chiqadi. Organizmga tushgan uran moddasi barcha hujayralar uchun umumiy zahar hisoblanadi. Eriydigan uran birikmalarining havo hududi tarkibidagi miqdori 0,015 mg/m^3 dan ortig‘i, hamda erimaydigan uran birikmalarining 0,075 mg/m^3 dan ortig‘i inson tanasiga zararli ta’sir qiladi.

Yer qobig‘idagi uran miqdori oltindan 1000 barobar, kumushdan 30 barobar ko‘pdir. Bu ko‘rsatkichga ko‘ra uran qo‘rg‘oshin va rux bilan bir qatorda turadi. Uranning katta qismi tuproqda, tog‘ jinslarida va dengiz suvlarida tarqalib yotibdi. Uran konlarida esa yer sharida mavjud zahiraning juda kam miqdorigina yig‘ilgan bo‘lib, jahon bo‘ylab hozirgacha aniqlangan uran zahirasi 5,4 million tonna deb baholangan. Eng yirik uran konlari Kanada (MakArtur River koni), Qozog‘iston (Shimoliy Xuroson koni), Rossiya (Janubiy Elkon), Mo‘g‘uliston, hamda Ukrainada joylashgan. Bugungi kunda dunyoda 440 ta tijorat va 60 ta ilmiy atom reaktorlari ishlab turibdi. Ularning yillik umumiy uran iste’moli 67 ming tonnani tashkil qiladi.

Hozirgi kunda jahon miqyosida uran qazib olish va qayta ishlash sanoati juda keng quloch yozgan. Ma’lumotlarga ko‘ra uran qazib olish bo‘yicha dunyoda qo‘shni Qozog‘iston yetakchilik qilmoqda. Shuningdek, Avstraliya, Kanada, Namibiya va Niger davlatlari ham uran qazib olish bo‘yicha yetakchi sanaladi. Vatanimiz O‘zbekiston uran qazib olish hajmi bo‘yicha dunyoda 6-o‘rinni egallaydi.

XXV-BOB: TORIY VA BOSHQA RADIOAKTIV ELEMENTLAR



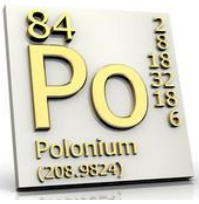
Mendeleyev kimyoviy elementlar davriy jadvaldagi 90-raqamli element Toriy ham kimyoviy va fizik xossalari jihatdan uranga nihoyatda o‘xshashdir. Uni 1828-yilda Iogann Berselius Norvegiya mamlakatidan keltirilgan *torit* minerali tarkibidan topgan. Ushbu mineralning nomlanishi qadimgi Skandinaviya xalqlarining ma’budlaridan biri – Tora sharafiga shunday atalgan. Ushbu mineral aslida toriy silikati bo‘lib, bir atom toriy, bir atom kremniy va to‘rt atom kisloroddan tarkib topgan bo‘ladi. AQSH hududida *monazit* deb nomlangan mineral ham uchraydi. U tarkiban *toriy dioksidi* hisoblanadi.

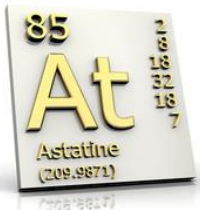
Hali uy va ko‘chalarini elektr lampochkalari vositasida yoritish yo‘lga qo‘yilmagan paytlarda aynan toriy dioksididan tayyorlangan gaz lampalari keng ommalashgan edi. Bunday lampalarda tarkibi 99% toriy dioksiddan iborat bo‘lib, unga shuningdek 1% seriy oksidi ham qo‘shiladi. Chunki toriy dioksidining o‘zi qizdirilganda nisbatan xira yorug‘lik chiqaradi. Seriy oksidi qo‘shilishi bilan uning yorug‘lik taratish ravshanligi bir necha barobar ortadi. Hozirga paytda bunday yoritish lampalari dunyoning hatto eng qoloq mamlakatlarida ham qolmagan bo‘lsa kerak.

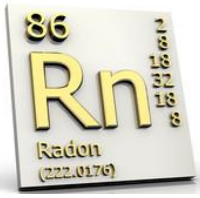
Toriy oksidi – o‘tga chidamli material sanaladi. Uni elektr lampochkalarining spirali bo‘lmish volfram prujinalariga oz miqdorda qo‘shish orqali, ushbu ingichka metall detalning xizmat ko‘rsatish muddatini bir necha barobar uzaytiradi. Aks holda bunday lampochkalar uzoq yonib turganda qizib ketish tufayli tez uzilib ketadigan bo‘lib qoladi.

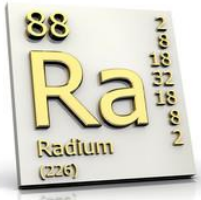
Toriy ham uran singari radioaktiv element bo‘lib, xuddi uran singari nurlanishlar taratadi. Lekin toriyning parchalanish jarayoni urannikidan sekinroq kechadi. Olimlarning hisob-kitoblariga ko‘ra, koinotda Yer sayyorasi shakllanganidan buyon, unda mavjud toriyning atiga beshdan bir qismi parchalangan xolos.

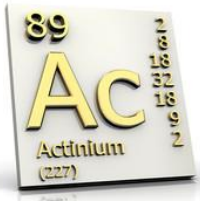
Uran yoki toriy atomlari parchalanganda, ular umuman boshqa elementlarga aylanadi. O‘z navbatida ulardan hosil bo‘lgan yangi elementlar ham radioaktiv bo‘lib, ular ham parchalanib, yanada soddaroq boshqa element atomiga aylanadi. Bunday parchalanish va o‘zgarishlardan bir nechasi amalga oshgandan so‘ng esa, endilikda boshqa parchalanmaydigan va radioaktiv bo‘lmagan barqaror element atomi hosil bo‘ladi. Shunisi aniqki, qaysi bir radioaktiv element bo‘lmasin, uning parchalanishining barcha-barcha bosqichlaridan so‘ng oxirida albatta qo‘rg‘oshin elementi hosil bo‘ladi.

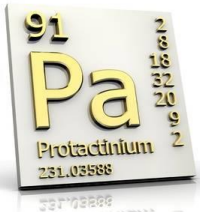












Atom raqami 92 va 90 bo‘lgan Uran va toriy elementlarining 82-element - qo‘rg‘oshingacha parchalanishi yo‘lida hosil bo‘luvchi elementlar qatori, davriy jadvaldagi 84, 85, 86, 87, 88, 89 va 91 – raqamli elementlarning barchasini o‘z ichiga oladi. Bular: *Poloniy, astat, radon, fransiy, radiy, aktiniy* va *protaktiniy* elementlari bo‘lib, ularning hammasi radioaktiv elementlardir. Ushbu radioaktiv elementlar ham vaqt o‘tishi bilan parchalanib boradi. Faqat ularning parchalanish muddatlari, ya'ni, yarim yemirilish davri uran va toriy elementlariga nisbatan ancha tezroq, boshqacha aytganda qisqaroq bo‘ladi. Agar 84-elementdan boshlab 91-elementgacha bo‘lgan radioaktiv elementlar katta miqdorlarda va sof holda mavjud bo‘lganida, o‘tgan million yillar mobaynida ular butunlay parchalanib ketib bo‘lgan bo‘lur edi. Ulardan ayrimlari bir necha kun ichida parchalanib, qo‘rg‘oshinga aylanib bo‘lgan bo‘lardi. Xo‘sh, nimaga bunday bo‘lmayapti? – degan savol sizga ham yarq etib kelgan bo‘lsa kerak? Gap shundaki, ushbu elementlarning o‘z holicha, sof holatda mavjud bo‘lgan miqdorlari (agar qachonlardir bo‘lgan bo‘lsa) haqiqatan ham parchalanib, qo‘rg‘oshinga aylanib ketib bo‘lgan. hozirda mavjud Poloniy, radiy, fransiy, aktiniy, protaktiniy radon, astat elementlari atomlari esa, aynan toriy va radiyning parchalanishidan hosil bo‘lgan va hosil bo‘lib kelmoqda.

O‘zida uran yoki toriy tutadigan har qanday minerallarning tarkibida ushbu 84-91 radioaktiv qatorga mansub elementlarning barchasi muayyan miqdorlarda albatta uchraydi. Shu sababli ham nasturan minerali, undagi barcha uranni chiqarib olgandan so‘ng ham radioaktiv bo‘lib qolaveradi. Er-xotin olimlar oilasi Mariya Kyuri va Pyer Kyurilar aynan tarkibidagi hamma uran ajratib olib bo‘lingan nasturan bilan ish olib borishgan. Ular ushbu mineralda qolgan boshqa radioaktiv elementlarni ajratib olishga urinishgan. Bu qanchalik murakkab va mushkul ish ekanligini tasavvur qilish uchun ushbu faktga e’tibor qaratishimiz mumkin: nasturan tarkibidagi urandan keyingi o‘sha qoldiq radioaktiv elementlarning umumiy ulushi, mineralning massasiga nisbatan 3 trilliondan bir qismni tashkil etadi. Ya'ni, bir tonna nasturan mineralida atiga 0,003 gramm boshqa radioaktiv elementlar mavjud bo‘ladi. Xayriyatki, olimlar oilasi ixtiyorida yetarlicha nasturan rudasi bo‘lgan. Ular ilmiy tadqiqot olib borgan yillarda hozirgi Chexiya davlati hududlari Avstro-Vengriya imperiyasi tarkibida bo‘lib, imperiya hukumati olimlarga ushbu rudani mutlaqo bepul taqdim etgan (sababi imperiya hukumatidagi amaldorlar bu rudani keraksiz chiqindi deb hisoblashgan). Pyer va Mariya Kyurilar faqat rudani laboratoriyagacha tashib keltirilishi uchun mablag‘ sarflashgan.

Uzoq izlanishlarda so‘ng er-xotin Kyurilar o‘z maqsadlariga erishdilar. Dastavval, 1898-yilda ular tomonidan yangi, atom raqami 84 bo‘lgan radioaktiv element – *poloniy* kashf etildi. Bu elementni ular Mariya Kyurining vatani – Polsha sharafiga shunday nomlashgan. O‘sha yilning o‘zida Kyurilar laboratoriyasida shuningdek yana bir yangi radioaktiv element – *radiy* ham kashf etildi. Albatta, ular aniqlagan ilk radiy elementi sof holda bo‘lmay, balki, birikma tarkibida bo‘lgan. Alohida holdagi metall radiyni ular faqat 1910 yilga kelibgina ajratib olishga muvaffaq bo‘lishdi. Radiyning nomi qadimgi lotin tilida «nur» ma’nosini beradi. Poloniy ham radiy ham uran va toriyga nisbatan yanada kuchliroq radioaktivlik xossalarini namoyon qiladi. Deyarli o‘sha paytlardayoq radiyning nurlanish quvvatidan odam organizmidagi xavfli o‘smalarni yo‘qotish uchun foydalana boshlangan. Biroq, radiy bilan ishlashda nihoyatda ehtiyotkor bo‘lish lozim bo‘lgan. Chunki, me’yorga amal qilinmasa, radiyning o‘zi ham tanada turli xavfli kasalliklar, xususan saraton paydo qilishi mumkin. Hozirda olimlar tomonidan radioaktivlik orqali saratonni davolash borasida yanada takomillashgan va nisbatan xavfsiz usullar ishlab chiqilgan va amaliyotga tadbiq etilgan.

Beqaror elementlar bo‘lishiga qaramay, uran, toriy va boshqa radioaktiv elementlarning barchasi kimyoviy elementlar davriy jadvalidagi barqaror elementlar singari, o‘z munosib joylarini topishdi. Radiy – ishqoriy yer metali hisoblanadi. Uning jadvaldagi joylashuviga nazar solsak, shundoqqina bariyning ostida turganini ko‘ramiz. Kimyoviy xossalariga ko‘ra ham radiy ko‘p jihatdan bariyga juda o‘xshab ketadi.

Shu singari, Poloniy ham tellurning tagida joylashgan bo‘lib, xossalariga ko‘ra tellurga judayam o‘xshaydi.

Radiy atomi parchalanganida undan davriy jadvaldagi 86-raqamli element - *radon* atomi paydo bo‘ladi. Radon esa gaz bo‘lib, gaz bo‘lganda ham radioaktiv gazdir! Davriy jadvalda radon inert gazlar turkumida qayd etilgan bo‘lib, shundoqqina ksenonning tagida joylashgan. Radon ham aksariyat inert gazlarda mavjud bo‘lgan kimyoviy xossalarni o‘zida namoyon qiladi.

Radonni 1900-yilda kimyogar olim Fridrix Ernest Dorn kashf qilgan. Avvaliga olim ushbu elementni *radiy emanatsiyasi* deb nomlagan edi. Chunki bu element Dorn laboratoriyasida radon nurlanishidan keltirib chiqarilgan (emanatsiyalangan). 1908 yilda olimlar U. Ramzay va R. Uaytlou-Grey hamkorlikda radon gazini alohida holda ajratib olishga muvaffaq bo‘lishdi va unga *nitron* deb qayta nom berishdi. Nitron – qadimgi yunon tilida «yog‘du» ma’nosini beradi. Lekin elementning ushbu jarangdor yangi nomi ham kimyogarlar orasida ommalashib ulgurmadi. 1923-yilda radioaktiv gaz uchun rasman radon nomi tasdiqlangan. U mazkur gazning kelib chiqish manbasi radiy ekanligiga oshkora ishora sifatida tanlangan.

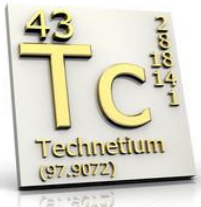
1899-yilda kimyogar olim Debern davriy jadvalning 89-katakchasidan o‘rin olishi zarur bo‘lgan element – aktiniyni kashf qildi. Keyinchalik, 1917-yilda avvaliga Germaniyada olmon olimlari Liza Meytner va Otto Gan, keyinroq, ulardan mustaqil ravishda Angliyada Frederik Soddi va Jon Krenstonlar tomonidan 91-raqamli element kashf qilindi. Ushbu 91-raqamli elementning mavjudligini 1869-yildayoq D.I. Mendeleyev aniq bashorat qilib bergan

bo‘lib, uning radioaktiv parchalanishi natijasida 89-raqamli element – aktiniy hosil bo‘ladi. Shu sababli ham Xalqaro Amaliy va Nazariy Kimyo Ittifoqi (IUPAC) 91-raqamli radioaktiv elementni «protaktiniy», ya'ni, «aktiniydan avval keluvchi», boshqacha aytganda «aktiniy debochasi» deb nomlashga qaror qilgan.

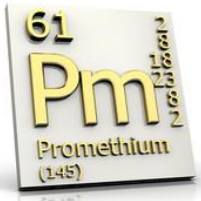
Aktiniy va toriy elementlarining ham parchalanishida muayyan gazlar hosil bo‘ladi. Bu elementlarning parchalanishidan hosil bo‘luvchi gazlar mos ravishda *aktinon* va *toron* deb nomlanadi. Avvaliga bu gazlarni ham yangi radioaktiv elementlardan iborat deb o‘ylashgan. Hatto eng oliy ilmiy doiralarda ham, ushbu gazlarga nom berish va davriy jadvalga kiritish borasida muhokamalar bo‘lib o‘tgan. Takliflardan biriga ko‘ra, ularga *emanon* deb nom berish masalasi ko‘rib chiqilgan (emanatsiya so‘zidan). Biroq, ma’lum bo‘lishicha, ular shunchaki radiyning shakl o‘zgarishlaridan iborat ekan xolos.

Keling endi jadvaldagi 85 va 87-raqamli elementlarga nazar tashlaymiz. Bu elementlar shunchalik beqarorki, ularning bag‘oyat tez parchalanishi sababli, qisqa muddatda bu elementlardan nom-nishon qolmaydi. Shu sababli ham bu elementlar uzoq yillar mobaynida olimlar nazaridan panada qolib ketishgan.

1925-yilda reniy element kashf qilingach, davriy jadvalda atiga to‘rtta «teshik» qolgan bo‘lib, ushbu bo‘sh kataklarga 43, 61, 85 va 87-raqamli elementlar joylashishi lozim edi. 85 va 87-raqamli elementlarning radioaktiv elementlar turkumiga mansub ekanligi avvaldan ma’lum bo‘lib, bu elementlar «qo‘shnilari»ga nisbatan yanada beqaror bo‘lishini olimlar taxmin qilishardi. Ularni ajratib olishning mushkul vazifa ekanligini ham olimlar ko‘p bora takrorlashgan.



43 va 61-raqamli elementlar bilan esa boshqacharoq vaziyat yuzaga kelgan. Chunki ularning qo‘shnilari barqaror elementlar bo‘lib, shunga ko‘ra, mazkur elementlarning ham barqaror ekanligini aniqlash qiyin emasdi.



Davriy jadvaldagi 43-raqamli element reniyning pastidagi katakchada joylashgan. 1925 yilda olmon olimlari reniyni kashf etishganida, shuningdek 43-raqamli elementni ham olishganini ma’lum qilib yuborishgan. Aslida ular olgan modda yangi element bo‘lmasdan, balki biz 19-bob so‘ngida tilga olib o‘tgan «ekamargantes» edi. Muvaffaqiyatdan ruhlanib ketgan olimlar ushbu «element»ni *mazuriy* deb nomlashga qaror qilishgan. Bunda ular o‘z vatanlari – Germaniyaning Mazur hududini sharaflashni maqsad qilishgan edi. Lekin biz bugungi kun kimyo fanidan juda yaxshi bilamizki, 43-raqamli element beqaror elementdir. Boz ustiga, u yuqorida qayd etilgan radioaktiv elementlar singari, boshqa elementning parchalanishidan hosil bo‘lmaydi va shu sababli tabiatda uning izlarini topishning imkoni deyarli nolga teng. Qisqa qilib aytganda, 43-raqamli element sifatida mazuriyni e’lon qilib yuborgan olimlar shunchaki katta shoshqaloqlik qilishgan…

Aynan shunday holat 61-raqamli element bilan ham sodir bo‘lgan. 1926-yilda 61-katakni to‘ldiruvchi yangi elementni kashf qildim deb o‘ylagan AQSHlik kimyogarlar jamoasi unga *illiniy* nomini berish orqali shov-shuv ko‘tarib yuborishgan. Ular ham olmon hamkasblari singari, o‘z vatanlaridagi hudud – Illinoys shtatini sharaflamoqchi bo‘lishgan. Ko‘p o‘tmay, Italiyalik kimyogarlar ham aynan 61-raqamli elementni kashf qilishganini, boz ustiga, ularning kashfiyoti AQSHlik olimlarnikidan avvalroq amalga oshganini ta’kidlab, sensatsion chiqish qilishgan. Italyanlar ham olmonlar va amerikaliklardan qolishmagan tarzda, o‘z «kashfiyot»lari uchun o‘z vatanlaridagi hududlardan birining nomini, aniqrog‘i, Florensiya shahri sharafiga *florensiy* nomini bermoqchi bo‘lishgan. Okeanning har ikki tarafidan matbuot va boshqa vositalar orqali avj oldirilgan ushbu ilmiy bahs-tortishuvda italyanlar ham amerikaliklar ham bir-biriga yon bergisi kelmas edi. Oqibatda asl haqiqat shunday bo‘lib chiqdiki, har ikkala taraf ham aslida qattiq yanglishgan bo‘lib, shoshmashosharlik tufayli bekorchi safsata ko‘tarishgan ekan…

61 raqamli element ham 43 raqamli element singari beqaror bo‘lib, faqat uning beqarorlik xossalari yanada kuchliroq namoyon bo‘ladi. Eng qizig‘i, ularning har ikkalasi ham tabiatda mavjud emas.

Basharti shunday ekan, unda biz bu elementlarning mavjudligi haqida qayerdan bilib olganmiz? 1919-yilda ingliz fizigi Ernst Rezerford muayyan bir atomni (hatto u barqaror element atomi bo‘lsa ham) subatom zarrachalar bilan bombardimon qilish orqali uni boshqa bir atomga aylantirish mumkinligini aniqladi. Yillar o‘tishi bilan olimlar Rezerford usuli vositasida boshqa turdagi atomlarni olishni o‘rganib olishdi.

Shunday olimlar safida ikki yosh kimyogar mutaxassis – Karlo Perye va Emilio Segrelar alohida o‘rin tutishgan. Ular kimyo fanida kirib kelayotgan yangi davrning ilg‘or olimlari edi. 1937-yilda ushbu tandem 42-raqamli element – molibden namunasini tadqiq qilish asnosida, uni subatom zarrachalar bilan bombardimon qilishadi va natijada fanga noma’lum va Yerda mavjud bo‘lmagan yangi element atomi shakllanganini payqab qolishadi. Bu – molibdenning davriy jadvaldagi qo‘shnisi, ya'ni, o‘sha ko‘p izlangan 43 raqamli element edi. Olimlar o‘zlari kashf qilgan ushbu elementni yunon tilida «sun’iy» ma’nosini beruvchi «texnetsiy» atamasi bilan nomlashdi. Ular hosil qilgan mazkur elementning miqdori, uni atroflicha o‘rganish uchun yetarlicha edi. Hozirda 43-raqamli elementning rasmiy nomi aynan texnetsiy bo‘lib, olmonlar shoshqaloqlik bilan taklif qilgan mazuriy atamasi faqat kimyo fani tarixini bayon qiluvchi sahifalarda qoldi xolos. Texnetsiy – sun’iy hosil qilingan ilk kimyoviy elementdir.

Oradan 11 yil o‘tib, uch nafar kimyogar – Jeykob Marinski, Lorens Glendenin hamda, Charlz Koriellardan iborat olimlar jamoasi 61-raqamli element atomlarini ham olishga muvaffaq bo‘lishdi. Ular o‘z kashfiyotlarini qadimgi yunonlarning afsonaviy qahramoni – Prometey sharafiga, shu nom bilan atashga qaror qilishdi. Afsonalarda Prometey osmondagi ma’budlar makonidan olovni o‘g‘irlab, odamlarga keltirib bergan bahaybat mavjudot deb tasavvur qilinadi. Bu nomni tanlashda olimlar atom bombasining portlashida hosil bo‘luvchi ulkan olovga ishora berib, uni xuddi osmondan quyoshni olib tushgandek faraz qilishgan. Ko‘p o‘tmay, aynan prometiy atamasi 61-raqamli element uchun rasmiy nom sifatida tasdiqlangan.

85 va 87-raqamli elementlar haqida shunday qiziq voqealarni hikoya qilish mumkin. Dastavval, yuqorida qayd etilgan holatga o‘xshash vaziyat yuz bergan. Ya'ni, 1931-yilda amerikalik kimyogarlardan biri ushbu ikki elementni kashf qilgani haqida ovoza tarqatib, hatto bu elementlar uchun nom ham qo‘yishga urinib ko‘rgan. Uning taklifiga ko‘ra, 85-element *alabanin*, 87-elementni esa *virginiy* deb nomlanishi kerak edi. AQSH geografiyasidan xabardor mutolaachi albatta bu nomlar nimaga ishora qilayotganini darhol payqagan bo‘lsa kerak. Albatta, sezganingizdek, o‘sha shoshqaloq olimning rejasiga ko‘ra, alabanin – Alabama shtatini, virginiy esa – Virjiniya shtatini sharaflashi kerak edi. O‘sha olimning ham shoshmashosharlik qilgani tez orada ma’lum bo‘lib qoldi va bu nomlar haqida tez orada deyarli hamma unutdi.

Barcha elementlar ichida texnetsiyning o‘ta o‘tkazgich xossalarini namoyon qilish harorati eng yuqori bo‘lib, bu ko‘rsatkich mutlaq nol haroratdan 11 daraja baland nuqtada namoyon bo‘ladi. Ayrim qotishmalarda bundan ham yuqori ko‘rsatkichlar mavjud, lekin elementlar ichida texnetsiyning oldiga tushadigani yo‘q. Texnetsiyning *pertexnatlar* deb yuritiladigan ma’lum birikmalari po‘lat va temir konstruksiyalarni zanglash va yemirilishdan himoya qilishda kuchli samarador vositalar sanalishadi. Buning uchun metall detalga pertexnat eritmasi bilan ishlov berish yetarli bo‘ladi. Muammo shundaki, texnetsiyning tannarxi anchayin qimmat bo‘lib, bu jihat uni keng qo‘llash yo‘lida asosiy to‘siq hisoblanadi. Shu sababli metalokonstruksiyalarga pertexnatlar bilan ishlov berish faqat eng zarur, favqulodda muhim holatlarda amalga oshiriladi xolos.

87-raqamli elementni birinchi bo‘lib, 1939-yilda farang kimyogar olimasi Margarita Perye ajratib olgan bo‘lib, buning uchun u uranning parchalanish mahsulotlaridan foydalangan. Avvaliga olima o‘zi kashf qilgan element uchun «*aktiniy K*» atamasini taklif qilgan edi. Biroq, keyinchalik u fikrini o‘zgartirdi va yangi elementni o‘z vatani sharafiga *fransiy* deb nomlashga qaror qildi. Uning kashfiyoti rasman tasdiqlangach, u tanlagan fransiy nomi ham mazkur elementga rasman biriktirildi. Shundan roppa-rosa bir yil o‘tib, eski tanishimiz Emilio Segre ishtirokida yana bir element kashf qilindi. Bu safar Segre ilmiy guruhida D.P. Korson hamda, K.R. Mak-Kenzilar ham bor edi. Ushbu uch nafar kimyogar olimlarning birgalikda olib borgan tadqiqotlari natijasida 85-raqamli elementni ajratib olishga erishildi. Ularning taklifi bilan ushbu yangi elementga *astat*, ya'ni, qadimgi yunon tilidagi «beqaror» atamasi rasman biriktirildi.

Astat – galogenlar toifasiga mansub bo‘lib, davriy jadvalda yodning ostida joylashadi. Fransiy esa ishqoriy metallar sinfiga mansub bo‘lib, uni davriy jadvalda seziyning tagidan topishingiz mumkin.

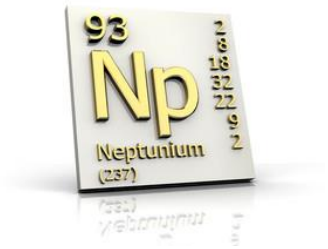
Beqaror elementlari ichida faqat astat va radon metallmaslar turkumiga mansubdirlar. Aynan ular bilan 22 ta elementdan iborat metallmaslar sinfi tugallanadi. 1943 yilda astatni shuningdek uranning parchalanish mahsulotlari ichida ham mavjudligi aniqlangan.

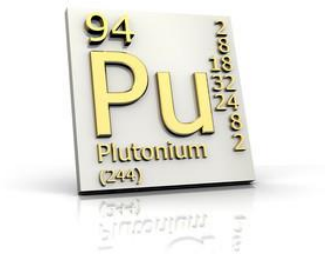
1948-yilga kelib davriy jadvaldagi so‘nggi «teshik» berkitilgach, kimyogarlar vanihoyat elementlarning to‘liq va tugal jadvalga ega bo‘ldik degan fikrga kela boshlashgan edi. Biroq, bunday fikr homxayol ekanligi tez orada oydinlashib qoldi. Deyarli 150 yil

mobaynida ziyolilar ongida, 92-raqamli element - uran davriy jadvaldagi so‘nggi element bo‘ladi degan fikr mustahkam o‘rnashib kelgan edi. Lekin nimaga endi urandan keyin boshqa kimyoviy elementlar mavjud bo‘lmasligi kerak?

Bu savolga ijobiy javob berish uchun ko‘p kutishga to‘g‘ri kelmadi. Haqiqatan ham, aslida kimyoviy elementlarning son-sanog‘i uchun muayyan chegara mavjud emas ekan. Bizga tanish bo‘lgan olim Glen Siborg boshchiligidagi amerikalik olimlar jamoasining sai-harakatlari evaziga, 92-raqamli element - urandan keyin keluvchi yangi kimyoviy elementlar ketma-ket kashf qilina boshladi. Ushbu olimlar jamoasi Berklidagi Kaliforniya Texnologiya Universitetida ish olib borishgan. Eslatib o‘tamiz, texnetsiy va astat elementlari ham aynan shu ilmiy dargohda kashf qilingan edi. Prometiy esa Tennesi shtatida joylashgan Ouk-Rij Milliy Laboratoriyasida olingan.

Davriy jadvalda urandan keyin keluvchi barcha elementlar *transuran elementlar* deyiladi. Faqat bitta istisnoli elementdan tashqari, ushbu transuran elementlarning barchasi beqaror elementlar bo‘lib, tabiatda uchramaydi.





Transuran elementlardan dastlabki ikkitasi 1940-yilda kashf etilgan. 93- va 94-raqamli ushbu elementlarga nom berishda, uranga nom berishdagi tamoyilga asoslanilgan. Ya'ni, uran elementi Uran sayyorasining kashf etilganiligiga bag‘ishlab nomlangan edi. Shunga ko‘ra, 93-raqamli elementni Urandan keyin kashf etilgan sayyora – Neptun sharafiga, *neptuniy* deb nomlandi. 94-element esa *plutoniy* deb ataldi (eslatib o‘tamiz, 2006 yildan buyon Pluton sayyora sifatida e’tirof etilmay qo‘ygan – *tarjimon izohi*). Ushbu transuran elementlarni birinchi bo‘lib payqagan olimlar – E. MakMillan va F. Abelsonlar bo‘lishgan edi. Ushbu ajoyib kashfiyot uchun, Siborg va MakMillan 1951-yilda kimyo bo‘yicha Nobel mukofotiga sazovor bo‘lishgan.

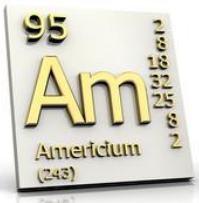
Ba’zi hollarda uran atomlari shunday parchalanadiki, natijada plutoniy atomlari hosil bo‘ladi. Plutoniyning juda-juda kam miqdorlari uran rudasi tarkibida mavjud bo‘lishi aniqlangan. Yuqorida ta’kidlab o‘tilgan istisnoli transuran element aynan plutoniydir. Ya'ni, plutoniy tabiatda juda oz bo‘lsa-da harholda uchrab turadi. Plutoniyni katta miqdorlarda sun’iy olish ham mumkin. Ko‘p miqdorlarda sun’iy hosil qilinadigan plutoniyni koinot apparatlari uchun yonilg‘i sifatida, hamda atom stantsiyalari uchun ishchi jism sifatida qo‘llaniladi. Aytib o‘tilgan tabiiy plutoniy esa uran rudalarining yuz trilliondan bir qismini tashkil qiladi xolos. Bu qanchalik oz miqdor ekanini tasavvur qila olasiz deb o‘ylayman.

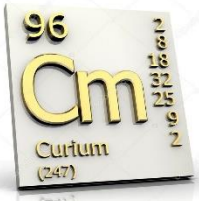
Plutoniy uranning radioaktiv yemirilishi natijasida hosil bo‘ladi. Nazariy jihatdan neptuniy ham uran rudasi tarkibida uchrashi taxmin qilinadi. Lekin uning miqdori plutoniynikidan ham yuzlab, balki millionlab barobar kam bo‘lishi ehtimoli bor. Boz ustiga, shu choqqacha hali hech kim neptuniyni uran rudasi tarkibida uchratmadi.

Olimlarning e’tiborini darhol o‘ziga tortgan jihat shu bo‘lgan ediki, neptuniy va plutoniyning kimyoviy xossalariga ko‘ra o‘zaro o‘xshashliklari, xuddi uran va toriyning

o‘xshashligi kabi ekan. Ushbu faktga ko‘ra olimlar xuddi siyrak yer elementlarida uchraydigan holat singari o‘xshashliklar seriyasiga duch keldik deb xulosa qilishdi.

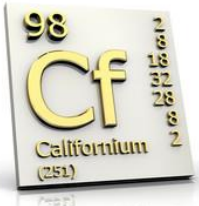
Ushbu yangi seriyaning aktiniydan boshlanishini e’tiborga olib, ushbu seriyaga mansub elementlarga *aktinoidlar* deb nom berilgan. Davriy jadvalda aktinoidlar qatori lantanoidlar qatori ostida joylashadi: aktiniy – lantan ostida, toriy – seriy ostida, protaktiniy – prazeodimning tagida, uran – neodimdan pastda, neptuniy – prometiydan va plutoniy – samariydan bitta quyidagi katakchada joylashadi.





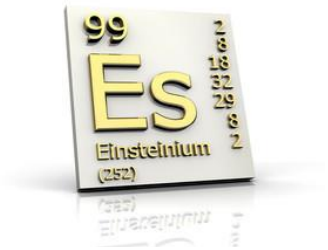
Kaliforniya universiteti olimlari yangi kimyoviy elementlarni kashf qilish bo‘yicha ishlarni izchil davom ettirishdi. Shu yo‘sinda, 1944-yili 95-raqamli element kashf etildi. Uning joylashuv manzili shundoqqina yevropiyning ostidagi katakcha bo‘lgani uchun, olimlar bu element uchun o‘ziga xos «posangi» atama biriktirishga qaror qilishgan. Ya'ni, 95-raqamli elementni *ameritsiy* deb nomlashgan. Oradan ikki yil o‘tib, 1946-yilda 95-raqamli element ham kashf etildi. 96-elementning jadvaldagi manzili – gadoliniy katakchasi ostida bo‘lib, gadoliniy atamasining o‘zi kimyo fani tarixida yorqin iz qoldirgan olim, siyrak yer elementlarini kashf qilishda katta jonbozlik ko‘rsatgan kimyogar Yuxan Gadolin sharafiga atalgan edi. Shunga ko‘ra, jadvalda unga qo‘shni bo‘ladigan yangi, 96-raqamli element uchun ham, kimyo fani uchun shunday buyuk xizmatlar ko‘rsatgan biror olim nomini berishga qaror qilingan. Muhokamalardan so‘ng, 96-raqamli element kashfiyotchilari bo‘lgan olimlar ushbu element uchun *kyuriy* nomini berishni ma’qul topishdi. Kyuri – radioaktivlik hodisasini o‘rganishda eng katta natijalarni qo‘lga kiritgan va bir necha yangi radioaktiv elementlarni kashf qilgan olimlar oilasi – Pyer va Mariya Kyurilar sharafiga, ularning familiyasi bilan atalagan.

Ko‘p xossalariga ko‘ra aktinoidlar lantanoidlarga o‘xshab ketadi. Masalan, toriy odatda tarkibida lantanoid elementlar mavjud bo‘lgan rudalarda uchraydi. Toriy eng uchraydigan asosiy ruda – *monazit* bo‘lib, u ham lantanoidlarni o‘zida tutadi. Yer sharining muayyan bir joyida muayyan bir elementning yig‘ilib qolishini ta’minlovchi kimyoviy jarayonlar, shuningdek, xossalariga ko‘ra o‘zaro o‘xshash bo‘lgan muayyan elementlar majmuining ham hosil bo‘lishini ta’minlab beradi. Shu sababli ham, bir joyning o‘zida barcha lantanoidlarni uchratish mumkin bo‘ladi. Aynan shu sababga ko‘ra, gafniy sirkoniy bilan, kadmiy rux bilan, platina nikel bilan yonma-yon uchraydi.



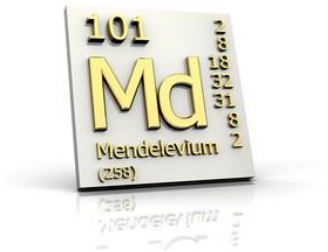
Jadval bo‘ylab urandan keyingi elementlarni ko‘rib chiqishda davom etamiz. 97-raqamli elementni 1949-yilda, 98-raqamli elementni esa 1950-yilda yana o‘sha Berklidagi Kaliforniya Texnologiya Universitetida, Giorso va Siborg boshchiligidagi ilmiy guruh tomonidan kashf qilingan. Bu safar kashfiyotchilar o‘z

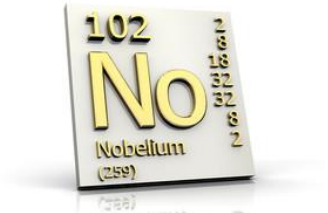
shaharlari va shtatlarini sharaflashni ma’qul ko‘rishdi va mos ravishda, 97-element uchun *berkliy*, 98-element uchun esa *kaliforniy* atamalarini biriktirishdi.



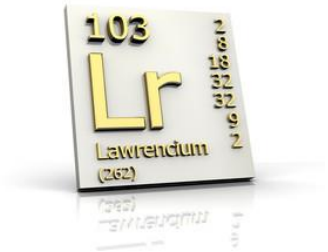
1954-yilda 99- va 100-raqamli elementlar ham kashf etildi. Ushbu kashfiyotni Kaliforniya Texnologiya Universiteti hamda Los-Alamos Milliy Laboratoriyasi birgalikda amalga oshirishgan. Mazkur elementlar uchun atom fizikasi sohasida buyuk ilmiy yangiliklarni amalga oshirgan olimlar – Albert Eynshteyn hamda, Enriko Fermilarning nomini biriktirish ma’qul ko‘rildi. Shunga binoan, 99-raqamli elementni *eynshteyniy*, 100-elementni esa *fermiy* deb nomlanadi.

Bir yil o‘tib, 101-element ham kashf qilindi. Ushbu kashfiyot muallifi yana o‘sha Giorso bo‘ldi. Kelishuvga ko‘ra, ushbu element nomlanishi orqali, kimyoviy elementlar davriy jadvalini kashf qilgan olimning o‘zini sharaflashga qaror qilindi va unga *mendeleyeviy* atamasi biriktirildi. Vanihoyat 1957 yilda Stokgolmdagi Nobel fizika institutida faoliyat olib borgan ilmiy guruh 102-elementi ham olishga muvaffaq bo‘lishdi. Ular ushbu element uchun institut nomini, ya'ni, *nobeliy* atamasini berishdi. O‘z navbatida institut nomining o‘zi ham, mashhur ilmiy mukofot ta’sischisi, portlovchi moddalar bo‘yicha yetuk ekspert Alfred Nobel sharafiga atalgandir.





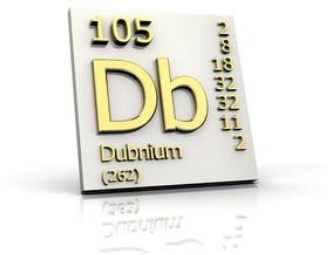
103-raqamli elementni 1961-1965 yillarda Dubna shahrida joylashgan Yadroviy Tadqiqotlar Birlashgan Instituti (YTBI) ilmiy xodimlari, aniqrog‘i, akademik G.N. Flyorov (1913-1990) boshchiligidagi ilmiy guruh tarafidan kashf qilingan. Shuningdek, 103-element Flyorovdan mustaqil ravishda AQSHning Lourens nomidagi Milliy Laboratoriyasida ham aynan o‘sha vaqtda olingan edi. Shu sababli XX-asrning 70-yillarida ushbu elementning dastlabki kashfiyotchisi borasida xalqaro bahs avj oldi. AQSH ham, Sobiq Ittifoq ham o‘z ilmiy guruhining natijasi birinchi bo‘lganini ta’kidlashardi. Siyosiy qutblarga ajralgan holdagi qarama-qarshilik sharoitida ushbu ikki mamlakat o‘rtasidagi har qanday raqobat, jumladan ilmiy sohadagi yutuqlar ham keskin siyosiylashtirilishi kuzatilgan bir davrda, ikki mamlakat o‘rtasida ushbu element kashfiyotchisi sifatida xalqaro e’tirofga erishish uchun kurash yuzaga



[1] Ayzek Azimovning ushbu asari ilk bora 1957-yilda chop etilgan bo‘lib, 1974-yilda to‘ldirilgan va qayta nashr etilgan. Tabiiyki, Azimov bu kitobda, o‘sha vaqtgacha kashf etilgan kimyoviy elementlar haqidagina hikoya qilgan. 2018-yil, 1-sentyabr holatiga ko‘ra, Mendeleyev kimyoviy element davriy jadvalida 118 ta element qayd etilmoqda. Azimovning ushbu kitobi chiqqan 1974-yildan keyingi davrda kashf etilgan elementlar haqida quyida kitobning asl matniga qo‘shimcha tarzida hikoya qilamiz.

keldi. Sobiq Ittifoq olimlari bu element uchun mashhur ingliz olimi – Ernst Rezerford sharafiga *rezerfordiy* deb nom berishni taklif qilishgan. Okean ortidagilar esa, siklotronni ixtiro qilgan mashhur fizik – Ernest Lourens sharafiga, *lourensiy* deb nomlashni taklif qilishgan. Har ikkala siyosiy qutb vakillari o‘z mamlakatlarida, hamda, geosiyosiy ta’sirlari ostida bo‘lgan boshqa davlatlarda ushbu element uchun o‘zlari taklif qilgan atamani qo‘llay boshlashgan. Shu sababli XX asrning 70-80 yillarida, davriy jadvaldagi 103-elementni rezerfordiy (Rf) yoki, lourensiy (Lr) tarzida ifodalangan darslik, jadval va qo‘llanmalarni uchratish mumkin edi. Nomuvofiqlikni bartaraf etish uchun Amaliy va Nazariy Kimyo Xalqaro Ittifoqi – IUPAC maxsus qaror chiqarishiga to‘g‘ri keldi. Unga ko‘ra, 103-raqamli element, ya'ni so‘nggi aktinoidga lourensiy nomi biriktirildi. Transuran elementlarning aksariyati singari lourensiy ham tabiatda mavjud emas va uni faqat sun’iy sintez qilinadi.

104-raqamli elementning kashf etilishida ham lourensiyning taqdiriga o‘xshash hodisa yuz bergan. Uni ham birinchi bo‘lib, 1964-yilda Dubnadagi YTBIda, akademik Flyorov ilmiy guruhi sintez qilgan. 1969-yilda ushbu elementni Berklidagi Kaliforniya Texnologiya Universitetida ham olingani e’lon qilindi. Lourensiydan farqli ravishda, bu safar Dubnalik olimlarning ilmiy yutug‘i yaqqol edi. Ular kashfiyotni okean ortidagilardan naq 5 yil erta uddalashgandi. Shu sababli 104-elementga Flyorov ilmiy guruhi *kurchatoviy* deb nom bergan. Bu orqali Flyorov mashhur fizik-yadroshunos hamkasbi I.V. Kurchatovning ilmiy nufuziga ishora bermoqchi bo‘lgan. MDH hududida 104-raqamli elementni aynan ushbu atama orqali keltirilgan davriy jadvallarni 1997-yilgacha ham uchratish mumkin edi. Biroq, IUPAC hamda Amaliy va Nazariy Fizika Xalqaro Ittifoqi - IUPAPning 1992-yildagi qo‘shma qaroriga ko‘ra, ushbu elementning kashfiyotchisi maqomi Berkli va Dubna olimlari o‘rtasida teng huquqda taqsimlanishi belgilab qo‘yildi. IUPAC rasmiylarining o‘zi 1994-yilda, ushbu elementga u ilk bora sintez qilingan shahar – Dubna sharafiga *dubniy* deb nom berishni taklif qilishgan. Biroq bu paytga kelib, davriy jadvalda 104-elementdan tashqari 105, 106 va 107-elementlar ham allaqachon sintez qilingan bo‘lib, ulardan biri uchun dubniy nomi ko‘rib chiqilayotgan bo‘lgan. Uzoq tortishuvlardan so‘ng, 1997-yilda IUPAC 104-element uchun *rezerfordiy* atamasini tasdiqlagan. Rezerfordiy davriy jadvalda gafniyning ostidan joy olgan bo‘lib, o‘ta radioaktiv elementdir.



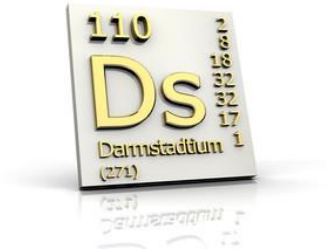
Davriy jadvaldagi 105-raqamli element ham akademik Flyorov boshchiligida, 1970 yilda Dubnada sintez qilingan. Biroq bu safar ham ularning kashfiyotiga Berklidagi ilmiy guruh sherik chiqqan. Flyorov ilmiy guruhi 105-element uchun Nils Bor sharafiga *nilsboriy* atamasini taklif qilishgan. Amerikaliklar esa Otto Gan sharafiga *ganiy* deb nom berishgan. Avvalgi elementlar misolidan ham ko‘rganimizdek, bu safar ham har ikkala ilmiy guruh, kashfiyotchilik maqomi uchun kurashga kirishib ketdi. MDH hududidagi kimyo qo‘llanmalarida 1997- yilgacha 105-element nilsboriy, ingliz tilida so‘zlashuvchi davlatlarda esa ganiy deb yuritildi. Bu safar ham nomuvofiqlik IUPACning aralashuvi bilan yechildi. Unga ko‘ra, 1997-yildan e’tiboran, 105-raqamli, o‘ta radioaktiv element davriy jadvalda *dubniy* nomi bilan o‘rin oldi.

Dubniy, rezerfordiy va lourensiylarning taqdiri 106-raqamli element bilan ham takrorlandi. Uni ilk bora 1974-yilda Berkli ilmiy guruhi olishga muvaffaq bo‘lgan edi. Biroq, endi bu safar Dubnadagi ilmiy guruh ham ulardan qolishmadi va mazkur elementni sintez qilganini e’lon qildi. Avvalgi safarlarda bo‘lgan bahs, ushbu elementga taalluqli bo‘lib qoldi. Biroq, bu safar IUPAC nisbatan qat’iyatliroq qaror berdi va kashfiyotchilik maqomini Berkli guruhiga biriktirdi. Natijada ushbu elementga AQSHlik olimlar nom berishdi. Unga ko‘ra, 106-raqamli element mashhur kimyogar, jami 10 ta transuran elementlarni kashf qilgan Glenn Siborg (1912-1999) sharafiga *siborgiy* deb nomlanadigan bo‘ladi. Ushbu atama 1997-yilda rasman tasdiqlangan. Shu tarzda olim Glen Siborg hali o‘zi hayotlik chog‘idayoq o‘z nomini davriy jadvalga kiritilgan ilk inson bo‘lgan edi.

1976-yilda endi Dubna ilmiy guruhi birinchi bo‘lib 107-raqamli element kashf etilganini e’lon qildi. 5 yil o‘tib, 1981-yilda endi Dubnaliklarning kashfiyotiga bu safar olmon olimlari sherik chiqa boshlashdi. Darmshtadtdagi Og‘ir Ionlar Institutida Dubna tajribasi takrorlandi. Olmon olimlarining yutug‘i shunda ediki, ular yangi elementning hosil bo‘lish reaksiyasini 5 marta qayta muvaffaqiyat bilan takrorlay olishdi. Dubnaliklar esa bunday ko‘rsatkich bilan maqtana olishmasdi. Qolaversa, Darmshtadt tajribalarida Dubnaliklarning ayrim xulosalari noo‘rin ekani oydinlashib qoldi. Shu sababli 1982-yili Dubna va Darmshtadt ilmiy guruhlari o‘zaro kelishib, yangi element uchun nom berish huquqini olmon olimlariga havola qilishdi. Har taraflama ma’qullangan taklifga ko‘ra, ushbu beqaror radioaktiv elementga Daniyalik mashhur fizik Nils Borning nomini berishga qaror qilindi. Biroq, IUPACning 1997-yilgi qaroriga ko‘ra, element nomida olimning ham ismi va ham familiyasi bo‘lishi o‘rinsiz ekani e’tirof etildi va 107-raqamli elementga *boriy* atamasi rasman biriktirildi.

Boriyning nomlanish taqdiri uning qo‘shnisi – 108-raqamli elementda ham takrorlangan. Uni dastavval Darmshtadt laboratoriyasi xodimlari 1984-yilda sintez qilishgan edi. O‘sha yilning o‘zida ayni elementni Dubnaliklar ham olishga muvaffaq bo‘lishgan. IUPAC belgilagan qarorga ko‘ra, olmonlarning kashfiyoti birinchi bo‘lganligi e’tirof etilgan va kashfiyotga nom berish huquqi ham ularga topshirilgan. Olmonlar dastavval 108-elementni *ottoganiy* deb nomlashni ma’qul ko‘rishgan edi. Ular kimni sharaflamoqchi bo‘lganliklarini payqagandirsiz? Albatta, bunda mashhur fizik Otto Gan nazarda tutilgan. 1994-yilda IUPAC yuqorida bayon qilingan tamoyilga asosan, element nomidan olim ismini chiqarib tashlagan va uni qisqa qilib, *ganiy* deb nomlash kerakligini belgilagan. Lekin, ko‘p o‘tmay, 1997-yilda IUPACning qarori yana bir bora o‘zgardi va uni Germaniyning ichki hududlaridan biri – Xassen yeri nomi bilan bog‘lab, *xassiy* deb atashga rasmiy qaror berdi. Xassen – markazi Darmshtadt shahri bo‘lgan federal yerning nomlanishidir.

Kimyoviy elementlarning ochilish xronologiyasiga nazar tashlasak, boriy va xassiydan boshlab, ya'ni 1980-yillardan keyin, yangi elementlarni kashf qilish borasidagi uloqni Darmshtadt Og‘ir Ionlar Laboratoriyasi (OIL) ilib ketganini ko‘ramiz. Chunki, davriy jadvaldagi xassiyning o‘ng tarafdagi qo‘shnisi bo‘lgan 109-elementni ham aynan Darmshtadt olimlari birinchi bo‘lib sintez qilishga erishishgan. Kashfiyot 1982-yilda amalga oshgan bo‘lib, bu safar olmonlarning natijasiga na Dubnaliklar va na Berklidagilar soya tashlay olishmadi. Shunga ko‘ra, ushbu yangi elementga Darmshtadt ilmiy guruhi nom bergan. IUPAC 1997-yilda rasman tasdiqlagan element nomi *meytneriy* bo‘lib, u mashhur fizik olima ayol – Liza Meytnerni sharaflaydi.



Xassiy va meytneriy kashf qilinganidan so‘ng, yangi transuran elementlarni ochilishi borasidagi izchillik biroz uzilib qoldi. Zero xassiy kashf qilingan 1984-yildan keyin, navbatdagi, 110-element ochilgunicha naq 10 yil muddat o‘tib ketdi. 1994-yil 9-noyabrda yangi kimyoviy element kashf etilgani haqidagi xabar yana Darmshtadt laboratoriyasidan e’lon qilindi. Bu safar ham olmonlarning kashfiyotiga sherik chiqmagan va 110-elementga ilmiy guruh o‘z laboratoriyasi joylashgan shahar nomini biriktirishga qaror qilgan. IUPAC 1997- yilda rasman tasdiqlagan qarorga ko‘ra, 110-element *darmshtadtiy* deb yuritiladi.

Darmshtadt laboratoriyasini nufuzini yanada yuksaltirgan kashfiyot, darmshtadtiy ochilganidan keyin atiga 1 oy o‘tib yuz berdi. 1994-yilning 8-dekabrida yana ushbu ilmiy dargoh yangi elementning kashf qilingani haqidagi xabar bilan olamga jar soldi. Tartib bo‘yicha 111-element bo‘lgan mazkur kashfiyotga olmonlar o‘zlarining mashhur vatandoshlari, yetuk fizik Vilgelm Konrad Rentgenning nomini berishga qaror qilishdi. 111-element o‘shandan buyon *rentgeniy* deb atalamoqda. Shuni ham ta’kidlab o‘tish joizki, bu safargi kashfiyotda olmon olimlaridan tashqari uch nafar Dubna YTBI xodimlari, hamda bir nafar Bolgariyalik va bir nafar Finlyandiyalik olim ham qatnashgan.

Yuqoridagi hikoyalardan so‘ng, navbatdagi, 112-raqamli elementi ham Darmshtadt OIL xodimlari kashf etishganini eshitib hayron bo‘lmay qo‘yaverarsiz? To‘g‘ri qilasiz. Zero, 112-element ham aynan ushbu ilmiy dargohda ilk bora sintez qilingan. Kashfiyot 1996-yil 9-fevralda amalga oshgan bo‘lib, unga olimlar tarixda mashhur astronom olim – Nikolay Kopernikning nomini biriktirishgan. Hozirda 112-element *kopernitsiy* deb ataladi.

Darmshtadt laboratoriyasining ushbu ulkan ilmiy yutuqlarida, bu yerda shakllantirilgan ajoyib ilmiy maktabning o‘rni beqiyosdir. Darmshtadtliklarning dastlabki ikki kashfiyoti – xassiy va meytneriyni olimlar Ambruster va Myuntsenberg amalga oshirishgan bo‘lsa, keyingi uchta kashfiyot Xoffman va Ninovlar boshchiligida bajarilgan.

Hozirda 112-elementdan keyin keladigan yana 6 ta kimyoviy elementning atomlarini sintez qilishga muvaffaq bo‘lingan. Ulardan birinchisi – 114-elementni 1998-yil dekabrida akademik Flyorovning shogirdi Yu. Oganesyan tomonidan sintez qilingan. Dubnadagi YTBI da o‘tkazilgan tajribalarda AQSHning Livermor Milliy Laboratoriyasi xodimlari ham ishtirok etishgan. Ta’bir joiz bo‘lsa, 114-element Dubna-Livermor hamkorligi mahsuli deyish mumkin. Tajribalarga boshchilik qilgan olim Oganesyanning taklifiga ko‘ra, ushbu elementga uning ustozi Flyorovning nomi berilgan. IUPAC ham rasmiy tasdiqlagan atamaga ko‘ra, hozirda 114-element *fleroviy* deb nomlanadi.

Fleroviydan keyingi sintez qilingan element bu – 116-raqamli transuran element bo‘lib, uni ham Dubna-Livermor ilmiy hamkorligi natijasida, 2000-yilda YTBI da ilk bora olingan edi. 116-element kashf qilingani haqidagi xabar 1999-yilda Berklidan ham tarqatilgan bo‘lib, lekin tekshiruv Berkli xodimlarining qayd etgan natijasi aslida yanglish ko‘rsatkich ekanini tasdiqlagan. Dubna-Livermor hamkorligining navbatdagi mahsuli, ya'ni, 116-elementga uning kashfiyotchilari *livermoriy* deb nom berishga qaror qilishgan. Bu bilan ularning Livermor laboratoriyasini sharaflamoqchi bo‘lishganini payqash qiyin emas.

Livermoriy XX-asrda kashf etilgan so‘nggi kimyoviy element sifatida tarixga kirgan. Davriy jadvaldagi keyingi elementlarni esa XXI-asr olimlari ochishlari kerak edi. Biroq, Azimov ham o‘z asari so‘ngida ta’kidlaganidek, yangi elementlarni kashf etish masalasi tobora murakkablashib, amaliy jihatdan mushkullashib boraveradi. Albatta, yangi element kashf etilgani ko‘p jihatdan yaxshi narsa. Bu hech bo‘lmaganda kashfiyotchi ilmiy guruh uchun olamshumul shuhrat keltiradi. Biroq, masalning boshqa taraflari ham borki, o‘ylab qaralsa, bunday sun’iy kimyoviy elementlarning kashf etilishi va unga sarflanadigan katta-katta mablag‘larning qanchalik o‘zini oqlashi borasida haqli savol kelib chiqadi. Gap shundaki, Dubna, Darmshtadt, Berkli, Livermor laboratoriyalarida kashf etilgan va kashf etilishi kutilayotgan ushbu transuran elementlar odatda juda-juda kam miqdorlarda, aniqroq aytsak bir necha dona atomlar ko‘rinishida sintez qilinadi. Bundan esa biror amaliy yoki ilmiy naf chiqishi katta so‘roq ostidadir. Qolaversa, bu atomlarning yashash davri shunchalik qisqaki, ular soniyaning yuzdan, hatto mingdan bir ulushlaridayoq parchalanib ketib bo‘ladi. Bunday sharoitda esa, navbatdagi elementni sintez qilishning o‘zi benihoyat mushkul ishga aylanadi. Chunonchi, aytaylik, 116-chi elementdan naridagi biror yangi elementning atomi sintez qilingan taqdirda ham, uning atomini hosil bo‘lib, parchalanib ketishi oralig‘ida uni haqiqatda ilg‘ab, payqab, idrok qilib qolishning o‘zi – inson imkoniyatlari chegarasidagi narsadir.

Lekin shunday bo‘lsa-da kimyogar olimlar bizni yangi-yangi kashfiyotlar bilan hayron qoldirishda davom etib kelishmoqda. Livermoriydan keyingi, ya'ni, 118-raqamli element kashf qilingani haqidagi xabar ilk bora 2002-yili Dubnadan e’lon qilingan edi. Bir yil o‘tib, ya'ni, 2003-yili endi aslida livermoriydan, hatto fleroviydan ham avval kelishi zarur bo‘lgan, lekin hech kim sintez qilib uddalay olmayotgan 113-raqamli elementni olishga muvaffaq bo‘lingani haqidagi xabar bir yo‘la ikki mamlakatdan – Dubna orqali Rossiyadan hamda, Tokio yaqinida joylashgan Riken universiteti orqali Yaponiyadan tarqala boshladi. O‘sha yilning o‘zida 115-element Dubnada sintez qilindi. Hozircha so‘nggi kashf qilingan element ham 2010-yilda aynan Dubnada sintez qilingan bo‘lib, u tartib bo‘yicha 117-element bo‘lishi kerak. Mazkur yangi elementlarning barchasining kashf qilinishida Dubna-Livermor hamkorligi asosiy o‘rin

tutadi. IUPACning 2015-yil 30-dekabrdagi qaroriga ko‘ra, 115, 117 va 118-elementga Dubna-Livermor hamkorligi ishtirokchilari nom berishlari kerak edi. Bu elementlar uchun rasmiy nom taklif qilinib tasdiqlanmagunicha, ular uchun shartli muvaqqat nomlar – «Ununtriy», «Ununpentiy», «Ununseptiy», hamda «Ununoktiy» atamalari bog‘lab turildi. Ushbu shartli muvaqqat nomlar mazkur elementlarning atom raqamining lotin tilida aytilishini ifodalaydi. Ya'ni, ununtriy – 113, ununpentiy – 115, ununseptiy – 117, hamda ununoktiy – 118 degan ma’nolarni anglatadi. Ushbu to‘rt elementdan faqat 113-raqamlisi uchun nom berish huquqi Dubna-Livermor hamkorligiga berilmadi. Sababi yaponlarning ilmiy natijasi bundan-da ishonchliroq bo‘lib, 113-element Riken laboratoriyasida nisbatan ko‘proq sondagi atomlar bilan sintez qilingan. Ta’kidlash joizki, davriy jadvaldagi barcha elementlar faqat Yevropa va Amerika qit’alaridagi mamlakatlarda kashf etilgan edi. 113-element Osiyo davlatida kashf etilgan ilk kimyoviy element sifatida tarixga kirdi. Shunga ko‘ra, yapon olimlari o‘zlari kashf qilgan mazkur yangi kimyoviy elementga o‘z vatanlarining qadimiy nomini berishdi. Ya’ni, endilikda davriy jadvaldagi 113-raqamli element «Nihoniy» deb nomlanadigan bo‘ldi va uning formulasi Nh tarzida tasdiqlandi. .

Dubna-Livermor hamkorligi elementlari haqida ham aynan shu fikrlarni aytish mumkin. Takliflarga ko‘ra, 115-elementni Dubna laboratoriyasi joylashgan Moskva viloyati sharafiga *moskoviy* deb nomlandi va unga Mc formulasi berildi. Vaqtincha nomi ununseptiy bo‘lgan 117-element esa, Livermor laboratoriyasi joylashgan Tennesi shtati sharafiga *tennesin* nomini oldi va u Ts kimyoviy formulasi bilan belgilanadigan bo‘ldi. 118-raqamli element borasida esa Dubna va Livermor laboratoriyasi olimlari o‘zaro kelishishdi. Natijada, ushbu raqamli element uzoq yillar Dubna laboratoriyasida faoliyat ko‘rsatgan olim, ko‘plab yangi kimyoviy elementlarni sintez qilishga muvaffaq bo‘lgan kimyogar Yuriy Oganesyan sharafiga, uning familiyasi bilan, ya’ni, *oganesson* deb nomlandi. Bu elementning formulasi Og sifatida xalqaro tasdiqdan o‘tdi.

Mana, kimyoviy elementlar davriy jadvali bo‘ylab sayohatimiz poyoniga yetib keldi. Biz 118 xil kimyoviy elementni ko‘rib chiqdik va ulardan 81 tasi barqaror elementlar ekanini bilib oldik. Men, siz, ushbu qo‘lingizdagi kitob, olis koinotdagi yulduzlar va umuman olganda butun borliq, ushbu elementlar asosida barpo etilgan!

Mazkur bayon qilinganlarni mulohaza qilib, kitobimiz mutolaachisida haqli savol uyg‘onishi tabiiy: xo‘sh, shuncha element kashf etilibdi, endichi? Yana boshqa elementlar kashf etilishi mumkinmi?

Yana yangi elementlarning kashf etilishi haqida gap ochilgan ekan, shuni aytib o‘tish joizki, jahonning yetakchi ilmiy laboratoriyalarida 119- va 120-raqamli elementlarni sintez qilish bo‘yicha allaqachon ish boshlab yuborilgan. Liverpul universiteti xodimi bo‘lmish fizik-yadroshunos Rolf-Ditmar Gersbergning ta’kidlashicha, zamonaviy texnologiyalarning imkoniyatidan to‘g‘ri foydalanilsa, ushbu elementlarni ham yaqin o‘rtada kashf qilish mumkin. Aytish joizki, 2012-yilda Darmshtadtdagi German Gelmgolts nomidagi Og‘ir Ionlar Laboratoriyasida 120-element sintez qilingani haqida xabar tarqatilgan edi. Biroq, bu ma’lumot hanuzgacha rasman tasdiqlanmadi. Olimlarning e’tirof etishicha, 120-elementni sintez qilish

uchun nazariy jihatdan hamma imkoniyat bo‘lsa-da, lekin amalda uni olish ehtimoli nihoyatda pastdir…

Lekin baribir tinib-tinchimas kimyogarlar, yangi elementlarni olish ustida izlanishlarni izchil davom ettirishdan to‘xtayotganlaricha yo‘q. Bunday sharoitda ushbu savolni biroz o‘zgartirish ma’qulmikan degan fikrga kelib qoldim. Ya'ni, endi, «yangi elementlar yana kashf qilinadimi?» - deb emas, balki, «biz yana qancha elementlar kashf eta olamiz?» - degan masalani ko‘tarishimiz durustroqdir nazarimda. Zero, aslida kimyoviy elementlarning son-sanog‘i bo‘lmasligi ham mumkin. Hozirgi ilmiy nazariyalarga ko‘ra, «borliqda mavjud va mavjud bo‘lishi mumkin bo‘lgan kimyoviy elementlarning sonining chegarasi» - qabilidagi tushunchalar keskin inkor etiladi. Ya'ni, ilm-fanda kimyoviy element atomining o‘lchamlarini cheklaydigan yoki, uning zaryadi ko‘rsatkichiga biror talab qo‘yadigan aniq kvant-mexanik qonuniyat mavjud emas. Shu sababli ham kimyoviy elementlar davriy jadvalining chek-chegarasi yoki, o‘lchamlariga nisbatan qandaydir chegara mavjudligini tasavvur qilish noto‘g‘ri. Nazariy jihatdan kimyoviy elementlar qatorini cheksiz davom ettirish mumkin. Lekin ushbu gapda «nazariy» so‘zi kalit so‘z sanaladi: ilmiy tadqiqotlarni olib borishda shunchaki atrof-olamga bo‘lgan jo‘shqin qiziqish emas, balki, sog‘lom fikr ham eng asosiy o‘rin tutmog‘i lozim deb o‘ylayman.

O‘zimiz qo‘ygan savolga kelsak, «biz yana qancha yangi kimyoviy element kashf eta olamiz?». Kimyo fanida yuzaga kelgan joriy vaziyatga real ko‘z bilan qaraydigan bo‘lsak, endilikda yana yangi kimyoviy elementlarni kashf qilish borasidagi imkoniyatlarimiz juda-juda cheklangandir. Aslida, biz ilm-faning hozirgi rivojlanish darajasi bilan qanchalik maqtanmaylik, lekin, borliqda nazariy jihatdan mavjud bo‘lishi mumkin bo‘lgan kimyoviy elementlarning barchasini ham «kashf qilish»ga, yoki, ularni sun’iy sintez qilishga bo‘lgan hozirgi imkoniyatimiz nihoyatda past. Xossatan, muayyan turdagi o‘ta og‘ir elementlarni ochish (sintez qilish) uchun favqulodda ulkan energiya sarflash kerak bo‘ladi. Bunday energiyani ta’minlab bera oladigan tezlatkichlar esa, hatto jahondagi eng qudratli rivojlangan mamlakatlarning bir necha o‘n yillik davlat byudjetidan ham qimmatga tushadi. Basharti o‘sha favqulodda qimmat energiya manbai ta’minlanib, yangi element sintezi uchun sharoit hosil qilingan taqdirda ham, sal yuqoriroqda eslab o‘tilgan boshqa bir muammo yuzaga chiqadi. Ya’ni, bunday elementlarni sintez qilinganidan so‘ng, aniq detektorlash (payqash desak to‘g‘riroq bo‘ladi) juda katta muammodir. Yangi sintez qilingan elementlarning atomlari odatda soniyaning mingdan bir ulushlariga teng bo‘lgan nihoyatda qisqa muddatlardagina yashaydi xolos. Qolaversa, bunday elementlarning atomlari atiga bir necha dona miqdorda sintez qilinadi va bunday o‘lchamli obyektni ilg‘ash, payqashning o‘zi juda katta aniqlik talab qiladigan ishdir. Shu va shu kabi omillar, kimyoviy elementlarning biz kashf qilishimiz mumkin bo‘lgan muayyan soniga nisbatan qandaydir chegara qo‘yishi mumkin…

Nima bo‘lganda ham, insoniyat tamaddunining uzviy bir qismi sifatida, kimyo fani, xossatan, kimyoviy elementlarning yangi-yangi turlarini kashf qilish jarayoni hali yana davom etadi. Biz esa siz aziz ilm-fan shinavandalarini ilmiy yangiliklar bilan baholi-qudrat tanishtirib borishga harakat qilamiz.

Kitob so‘ngida, o‘qish, mehnat va ilmiy faoliyatingizga muvaffaqiyatlar yor bo‘lishni tilab qolamiz. Ilm cho‘qqilarini zabt etishdan charchamang!

Hurmat bilan, Muzaffar Qosimov

TARJIMONDAN

www.Orbita.UZ

Tarjimon va sahifalovchi Muzaffar Qosimov.

Ushbu kitob, www.Orbita.Uz sayti elektron kutubxonasi uchun o‘zbek tiliga o‘girildi.

Tarjima matniga va kitob dizayniga oid fikr-mulohaza va takliflaringizni quyidagi manzillarga yuborishingiz mumkin:

E-mail:	Muzaffar.Qosimov@gmail.com
Twitter:	@MuzaffarQosimov
Telegramm:	t.me/OrbitaUz, @OrbitaUz
Facebook:	https://www.facebook.com/Orbita.Uz